

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**WALDINILSON BARROS BARBOSA**

**DEMANDA DE BIOMASSA FLORESTAL E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL  
ASSOCIADA À EXTRAÇÃO VEGETAL: ABORDAGEM NO PÓLO DE  
CONFECÇÕES DO AGRESTE PERNAMBUCANO**

RECIFE  
2011

WALDINILSON BARROS BARBOSA

**DEMANDA DE BIOMASSA FLORESTAL E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL  
ASSOCIADA À EXTRAÇÃO VEGETAL: ABORDAGEM NO PÓLO DE  
CONFECÇÕES DO AGRESTE PERNAMBUCANO**

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orientador:

Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira

Co-orientador:

Prof. PhD José Antônio Aleixo da Silva

RECIFE  
2011

## FICHA CATALOGRÁFICA

B238d    Barbosa, Waldinilson Barros  
          Demanda de biomassa florestal e a problemática ambiental associada à extração vegetal: abordagem no pólo de confecções do Agreste pernambucano / Waldinilson Barros Barbosa. -- 2011.  
          71 f.: il.

          Orientador: Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira.  
          Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2011.  
          Inclui anexos e referências.

          1. Matriz energética florestal 2. Semiárido 3. Caatinga  
          4. Bioenergia 5. Madeira como combustível I. Ferreira, Rinaldo Luiz Caraciolo, Orientador II. Título

CDD 333.7938

WALDINILSON BARROS BARBOSA

**DEMANDA DE BIOMASSA FLORESTAL E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL  
ASSOCIADA À EXTRAÇÃO VEGETAL: ABORDAGEM NO PÓLO DE  
CONFECÇÕES DO AGRESTE PERNAMBUCANO**

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Aprovado em 11 de fevereiro de 2011.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Orientador e presidente da banca examinadora

---

Prof. Dr. José de Lima Albuquerque  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Dr.<sup>a</sup> Christianne Torres de Paiva  
Agência Estadual de Meio Ambiente

Dedico este trabalho à minha esposa  
Maria Suely e aos meus filhos:  
Jorge Marcelo e Allana Marcela,  
principais fontes de inspiração  
para esta realização.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por nos acompanhar e nos guiar os passos no decorrer dessa importante caminhada.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, em particular ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira, pelo apoio, dedicação e atenção, materializados pela predisposição em ajudar sempre que necessário e no repasse das diretrizes que garantiram o atingimento das metas.

Ao meu co-orientador Prof. PhD José Antônio Aleixo da Silva pelo incentivo, compreensão e confiança em mim depositada, além dos ensinamentos e contribuições, fatores decisivos para a conclusão do trabalho.

Ao Prof. Dr. José de Lima Albuquerque, à Prof.<sup>a</sup> Dra. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves e à Dra. Christianne Torres de Paiva pelas inestimáveis contribuições, as quais foram fundamentais para o fechamento e organização do trabalho.

À Diretoria de Recursos Florestais e Biodiversidade da CPRH e aos seus técnicos, em particular ao analista ambiental Ronaldo César Bomfim Santos Júnior, pela receptividade e pelas informações repassadas por ocasião da pesquisa de campo.

Ao chefe da Unidade de Desenvolvimento Florestal da SECTMA, José Cordeiro dos Santos, pela receptividade e pelo fornecimento de materiais por ocasião da visita de campo.

Ao engenheiro florestal João Alberto Gominho Marques de Sá, pela inestimável ajuda no fornecimento de informações e documentos, fundamentais para a realização do trabalho.

Aos amigos do Departamento de Ciências Florestais e colegas de curso, pelo apoio e companheirismo demonstrados durante essa jornada.

À amiga Alinne, pelo seu apoio e incentivo constantes e, também pela sua amizade e companheirismo demonstrados pela inestimável contribuição em todos os momentos do curso.

Aos meus pais, Waldemir Barros Barbosa e Maria Minervina Barbosa, e, a minha tia Nina, pelo encaminhamento de vida.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a elaboração deste trabalho e que, injustamente, me falha no momento a lembrança.

## RESUMO

No presente trabalho foi analisada a demanda por biomassa florestal das lavanderias de *jeans* localizadas nos municípios de Caruaru e Toritama, inseridas no Pólo de Confecções do Agreste Pernambucano e ainda a problemática ambiental associada à extração vegetal para fins bioenergéticos. Dessa forma, o estudo contemplou a avaliação dos aspectos sócio-ambientais referentes ao processo produtivo das lavanderias, incluindo questões como, o nível de adequação dos empreendimentos aos instrumentos normativos ambientais, a contribuição do setor para a geração de emprego, a matriz energética, as questões ambientais, entre outras. Por meio da utilização de métodos estatísticos foi estimada a relação massa volume empilhado de lenha de *Prosopis juliflora*, o consumo específico de lenha, e, o consumo total de lenha pelos empreendimentos estudados. Nesse estudo, além da construção do cenário atual para o consumo de lenha pelas lavanderias, também foram propostos mais dois cenários, um, levando em conta um acréscimo da ordem de 26% na produção das lavanderias, e outro, considerando uma redução no consumo de lenha por 57% das lavanderias. A população, objeto do estudo, correspondeu a 147 lavanderias, sendo 90 localizadas no município de Caruaru e 57 no município de Toritama, de modo que a amostra compreendeu 22% da população e o estudo tomou por base as lavanderias cadastradas no órgão ambiental estadual. Observou-se que o setor de lavanderias do agreste assume uma postura diferenciada frente aos demais segmentos do pólo, uma vez, que todos os empreendimentos pesquisados apresentaram-se na condição de formais, além do que, nenhuma lavanderia atua como empresa familiar. Constatou-se, também, que existe uma demanda por energéticos florestais instalada no pólo de confecções do Agreste, que somada à demanda dos demais setores produtivos, inclusive de fora do Estado, compromete a sustentabilidade ambiental, uma vez que o número de planos de manejo florestal sustentáveis atualmente autorizados pelo órgão ambiental é insuficiente para o atendimento da demanda. Verificou-se ainda, que a maior parte do comprometimento ambiental referente à cobertura florestal do semiárido pernambucano está associada ao consumo de lenha pelos diversos processos produtivos do estado.

Palavras-chave: Matriz energética florestal. Semiárido. Caatinga. Bioenergia. Consumo de lenha.



## ABSTRACT

In this study it was analyzed the demand for forest biomass from jeans laundries located in the cities of Caruaru and Toritama, inserted in the clothing pole of Pernambuco agreste, and also the environmental problems associated with plant extraction for bioenergy purposes. Thus, the study included the evaluation of socio-environmental aspects related to the production process of laundries, including issues such as the adequacy of the establishments to the environmental regulation, the sector's contribution to employment generation, the energy matrix, the environmental issues and others. Through the use of statistical methods, it was estimated the ratio for mass volume of firewood stacked of *Prosopis juliflora*, the specific consumption of firewood, and the total consumption of firewood by the establishments studied. In this study, besides the construction of the current scenario for the consumption of firewood by the laundries, two scenarios were also proposed, one taking into account an increase of 26% in the production of the laundries, the other one, considering a reduction in firewood consumption of 57% by the laundries. The population observed during this study corresponded to 147 laundries, which 90 were located in Caruaru and 57 in Toritama, so that the sample comprised 22% of the population and the study was based upon the laundries registered in the state environmental agency. It was observed that the sector of rural laundries takes a different position compared to other segments of the pole, once that all the establishments surveyed were in the formal condition, in addition, no laundry acts as family business. It was also observed that there is a demand for forestry energy installed in the clothing pole of the agreste, which added to the demand of other productive sectors, including out of state, which damage the environmental sustainability, since the number of forest sustainability management plans currently authorized by the environmental agency is not enough to meet the demand. It was also found that most of the environmental damage on the semi-arid forests of Pernambuco is associated with the consumption of firewood by the several productive processes of the state.

Keywords: Forestry energy matrix. Semi arid. Caatinga. Bioenergy. Firewood consumption.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Consumo total de lenha na América Latina e no Caribe, pobreza e taxa de urbanização 1970-2006.....	9
Figura 2: Oferta interna de energia – evolução da participação por fonte (em %). Brasil 1970 – 2009.....	11
Figura 3: Evolução do consumo de lenha por setor energético no Brasil (em 10 <sup>3</sup> t), no período de 1970 a 2009 .....	12
Figura 4: Área de abrangência do semiárido brasileiro .....	22
Figura 5: Áreas suscetíveis à desertificação e áreas afetadas por processos de desertificação no Brasil .....	23
Figura 6: Evolução da cobertura vegetal do semiárido nordestino, no período de 2002 a 2008 .....	24
Figura 7: Áreas em processos de desertificação, por estado do Nordeste (%).....	25
Figura 8: Localização da área de estudo no contexto nacional estadual e local.....	27
Figura 9: Condições de estocagem da lenha nas lavanderias de <i>jeans</i> de Caruaru e Toritama, PE.....	32
Figura 10: Empilhamento da lenha de <i>Prosopis juliflora</i> em estéreos, medição das pilhas com trena e pesagem em balança de plataforma .....	33
Figura 11: Caracterização do uso de energéticos pelas lavanderias de jeans do Pólo de Confecções do Agreste e pelas calcinadoras de gipsita do Pólo Gesseiro do Araripe (%) .....	38
Figura 12: Aspectos motivacionais para a substituição da biomassa florestal na linha de produção das lavanderias de jeans nos municípios de Caruaru e Toritama, PE (%).....	40
Figura 13: Aspectos motivacionais para a não substituição da biomassa florestal na linha de produção das lavanderias de jeans nos municípios de Caruaru e Toritama, PE (%).....	41
Figura 14: Distribuição percentual das lavanderias de jeans de Caruaru e Toritama, Pernambuco, por tipo de lenha consumida (%).....	44
Figura 15: Distribuição das áreas submetidas ao manejo florestal sustentável, no Estado de Pernambuco em 2007 .....	54
Figura 16: Municípios que participam do fluxo de energéticos florestais envolvendo as lavanderias de Caruaru e Toritama (2010) .....	56

Figura 17: Evolução do nível de antropismo nos dez municípios pernambucanos mais antropizados no período de 2002 a 2008 .....	577
---	-----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produção de derivados de petróleo, gás natural e energia elétrica para os estados do nordeste (2007 – 2009).....	17
Tabela 2: Distribuição das lavanderias por área de localização, caracterização da mão-de-obra em relação ao status de alocação, e, quantidade de funcionários.....	36
Tabela 3: Situação dos empreendimentos com relação ao licenciamento ambiental e ao Alvará de Funcionamento, por município.....	37
Tabela 4: Distribuição das lavanderias de <i>jeans</i> dos municípios de Caruaru e Toritama, de acordo com a quantidade mensal de lenha consumida no ano de 2010.....	39
Tabela 5: Posicionamento dos entrevistados, com relação ao interesse em mudar de insumo energético.....	40
Tabela 6: Capacidade produtiva das lavanderias de Caruaru e Toritama (em número de peças/mês).....	43
Tabela 7: Distribuição dos municípios quanto à origem da lenha utilizada como energético pelas lavanderias de <i>jeans</i> .....	43
Tabela 8: Análise descritiva da relação massa / volume empilhado da lenha de <i>Prosopis juliflora</i> .....	45
Tabela 9: Análise descritiva do consumo específico de lenha (quantidade demandada de <i>Prosopis juliflora</i> por tonelada de peças processadas) em lavanderias de <i>jeans</i> de Caruaru e Toritama-PE.....	46
Tabela 10: Distribuição das lavanderias amostradas nos municípios de Caruaru e Toritama, por categoria de consumo.....	48
Tabela 11: Caracterização dos estratos, mediante os valores médio, mínimo e máximo e os desvios-padrão, de consumo de lenha das lavanderias de <i>jeans</i> de Caruaru e Toritama em 2010.....	48
Tabela 12: Estimativa de consumo de lenha e capacidade produtiva instalada das lavanderias de jeans de Caruaru e Toritama, por cenário de consumo.....	49
Tabela 13: Estimativa da produtividade para as formações florestais do Agreste e Sertão Pernambucanos.....	51
Tabela 14: Estimativa da área de produção florestal, em função da demanda estimada por cenário.....	52

Tabela 15: Planos de manejo florestal sustentável, autorizados para o Estado de Pernambuco, no período de 2007 a 2010 (por região de desenvolvimento).....	53
Tabela 16: Fluxo parcial de energéticos florestais envolvendo o Município de Caruaru (1991) (st/ano).....	55

## LISTA DE SIGLAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas  
ADENE – Agência de Desenvolvimento do Nordeste  
AIE – Agência Internacional de Energia  
AMS – Associação Mineira de Silvicultura  
APA – Área de Proteção Ambiental  
APL – Arranjo Produtivo Local  
APNE – Associação Plantas do Nordeste  
ATECEL – Associação Técnica Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior  
BPF – Baixo Ponto de Fluidez  
CONDEPE/FIDEM - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco  
CNRBC - Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Caatinga  
CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente  
DOF – Documento de Origem Florestal  
DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos  
ECLAC - Economic Commission for Latin America and the Caribbean (Comissão Econômica para a América Latina e Caribe)  
FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentos)  
GEF – Fundo Global Para o Meio Ambiente  
GLP – Gás Liquefeito de Petróleo  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICMS – Imposto Sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias  
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
IDH-M - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IMA – Incremento Médio Anual  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
PIB – Produto Interno Bruto

PMDBBS – Programa de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite

PMFS – Plano de Manejo Florestal Sustentável

PNUD – Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento

SECTMA – Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente

SENAI – Serviço Nacional da Aprendizagem Industrial

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

UN - United Nations (Organização das Nações Unidas)

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE SIGLAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA .....	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DO AGRESTE PERNAMBUCANO .....	4
2.2 BIOMASSA FLORESTAL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA: CONTEXTO GLOBAL, NACIONAL E LOCAL.....	5
<b>2.2.1 Utilização de matriz energética florestal no cenário mundial .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.2 Utilização da biomassa energética no cenário nacional .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.3 Utilização de lenha e derivados no cenário local .....</b>	<b>14</b>
2.3 DISPONIBILIDADE ENERGÉTICA PARA O SETOR INDUSTRIAL DO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO .....	15
2.4 IMPORTÂNCIA DO SETOR FLORESTAL.....	19
2.5 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL ASSOCIADA À EXPLORAÇÃO DA LENHA NO SEMIÁRIDO .....	21
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	27
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	29
3.3 AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS .....	30
3.4 TRATAMENTO DOS DADOS .....	31
<b>3.4.1 Consumo específico de lenha.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.2 Determinação da relação massa / volume empilhado da lenha .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.3 Cálculo do consumo específico da lenha .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.4 Análise estatística dos dados .....</b>	<b>34</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>36</b>
4.1 ANÁLISE DOS ASPECTOS SÓCIO-AMBIENTAIS DAS LAVANDERIAS.....	36
4.2 ANÁLISE DESCRITIVA DO CONSUMO DE LENHA .....	45
<b>4.2.1 Consumo médio específico.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2.2 Consumo médio de lenha.....</b>	<b>47</b>
4.3 ANÁLISE DO IMPACTO DO USO DA LENHA SOBRE A COBERTURA FLORESTAL DO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO .....	50
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>59</b>
<b>6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO A - QUESTIONÁRIO APLICADO NAS LAVANDERIAS .....</b>	<b>71</b>



## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

O Pólo de Confecções do Agreste de Pernambuco, localizado no Agreste do Estado, abriga vários estabelecimentos do segmento de confecções, no qual se incluem fábricas de artigos em malha, tecido plano e jeans, gerando emprego, renda e ocupação, direta e indiretamente, para mais de um milhão de pessoas (RABONI, 2007; BATISTA, 2009).

A base produtiva do Pólo se concentra nos municípios de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, onde são desenvolvidas diversas atividades relativas ao beneficiamento e comércio de tecidos, com maior destaque para o comércio de confecções de peças acabadas, para a fabricação das peças e para a lavagem do *jeans*.

Apesar da grande contribuição prestada pela indústria da confecção para o desenvolvimento local, existem práticas nesse sistema de produção, e em outros que são impulsionados por esse segmento, que põem em risco a sustentabilidade ambiental da região, devido à grande pressão sobre os ecossistemas locais, que atingem principalmente, os cursos d'água e os remanescentes florestais, resultando em aceleração nos processos de degradação ambiental.

Das atividades relacionadas com o ramo de confecções no Pólo de Confecções do Agreste Pernambucano, a que se apresenta diretamente como sendo de maior potencial de degradação ambiental é a ligada à produção do *jeans*, uma vez que essa atividade contempla as ações de lavanderia, que incluem dentre outros, os processos de lavagem, amaciagem, tingimento e descoloração do tecido. Ações que, além de demandarem grande quantidade de água, também resultam na liberação de efluentes contaminados nos cursos d'água locais, e, sobretudo na supressão vegetacional, uma vez que o aquecimento das caldeiras desses empreendimentos também é feita à base de biomassa florestal (RABONI, 2007; GRANDE, 2009).

De acordo com dados do Diagnóstico Ambiental, realizado pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), no ano de 2005, só no município de Toritama, existiam mais de 53 lavanderias em funcionamento, sendo a maioria enquadrada na condição de estabelecimento de pequeno porte. Destaque especial se dá ao fato de que, segundo esse estudo, 69,4% destes estabelecimentos utilizavam a lenha como insumo energético, e que apenas 37% possuíam alvará da Prefeitura e nenhum era possuidor de licenciamento ambiental (PERNAMBUCO, 2005a).

Em decorrência dessas ações, e de outras correlatas, o Agreste Pernambucano se encontra, na atualidade, com sua cobertura vegetal extremamente reduzida em relação à sua área original, perturbação esta, que segundo Velloso et al. (2002), atingiu 90% da região. Essa situação, em grande parte, também é explicada pelo histórico de ocupação da região, que é centrado, principalmente, na agricultura e na pecuária extensiva, segmentos que necessitam de grande quantidade de terra, sobretudo, para a criação dos animais e implantação dos pastos, o que contribuiu bastante para uma supressão considerável da vegetação nativa.

Diante de tal panorama, evidencia-se a necessidade da realização do presente estudo, uma vez que o Pólo de Confecções do Agreste se constitui em um arranjo produtivo local (APL) com alto potencial de degradação, instalado em uma região vulnerável, que vem ao longo dos anos sofrendo sucessivas intervenções antrópicas. Além do que, estudos que explorem a questão dos impactos da atividade do Pólo sobre os remanescentes florestais locais, bem como sobre a capacidade desses ambientes em atender à demanda requerida são praticamente inexistentes, necessitando-se de pesquisas que esclareçam questões como: Qual a demanda por biomassa vegetal apresentada pelo setor? Quais os tipos de caldeiras utilizadas na linha de produção? Quais espécies vegetais são mais utilizadas no aquecimento das caldeiras? Qual a procedência da madeira utilizada no processo? E principalmente, quais os impactos da atividade nos ecossistemas locais?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho visa realizar um estudo sobre a demanda por biomassa florestal nas lavanderias do Pólo de Confecções do Agreste pernambucano, bem como estabelecer uma ligação entre o consumo de lenha para fins energéticos e as atuais condições de preservação e conservação dos remanescentes florestais do semiárido, de forma a colher subsídios que demonstrem a importância econômica, social e ecológica do setor florestal para o Agreste pernambucano.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as lavanderias potencialmente consumidoras de biomassa florestal como insumo energético;
- Quantificar a demanda e avaliar a oferta e a procedência da madeira utilizada como lenha nas caldeiras e fornos das lavanderias de *jeans*;
- Avaliar o nível de relação existente entre a extração vegetal para o suprimento energético dos diversos processos produtivos do Estado e os impactos sobre o ambiente natural.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DO AGRESTE PERNAMBUCANO

Historicamente, o Agreste pernambucano foi e continua sendo uma região cuja economia se baseia na criação de gado leiteiro, funcionando como um importante pólo de suprimento para o abastecimento de todas as demais mesorregiões do Estado, em particular, dos grandes centros urbanos (SEABRA e MARIANO, 2004).

Inicialmente, a ocupação do Agreste teve como fulcro a necessidade de abastecer a área açucareira (Zona da Mata), de animais e víveres. A partir da segunda metade do século XVIII, passou-se a difundir na região também o cultivo do algodão, o que levou o Agreste a figurar no mercado exportador desse produto. Com o desenvolvimento da indústria têxtil nacional, em meados do século XIX, a Mesoregião do Agreste pernambucano passou também a fornecer matéria-prima para o mercado interno, contudo, a intensificação do cultivo do algodão no Agreste, não interferiu nas práticas produtivas já inseridas na região, principalmente, por conta das várias formas de complementaridade proporcionadas por essa cultura (VERSANI e VERGOLINO, 2003).

Com a modernização da pecuária, registrada a partir da segunda metade da década de 1960, em grande parte fomentada e sustentada pelo Estado, via políticas destinadas ao setor primário (em particular às grandes e médias empresas), verificou-se o crescimento de grandes áreas de pastagens, em substituição às áreas tradicionalmente ocupadas pela agricultura familiar. Esse quadro se tornou ainda mais evidente no período entre os anos de 1975 e 1980, em que se constatou um aumento da ordem de 400.000 hectares na área destinada à pecuária na Mesoregião do Agreste, o que contribuiu para o fortalecimento e estímulo à concentração fundiária (PEREIRA e SOUZA, 2006).

No que diz respeito ao uso e ocupação do solo, no Semiárido nordestino predomina os sistemas de produção mistos, com lavoura de policultura, pecuária e extração de madeira. Na agricultura tradicional é comum a prática de corte raso, queimadas e pousio, com ciclos produtivos variando de dois a cinco anos. Já a

atividade pecuária, em sua maioria, é desenvolvida em regime extensivo, com a criação de gado bovino, caprino e ovino, cuja dieta alimentar se dá, principalmente, à base de vegetação da caatinga, que se constitui em muitos casos, na única fonte de alimento para esses rebanhos (GALINDO, 2007).

Em decorrência dessas práticas de manejo inadequadas, sobretudo às relacionadas à pecuária leiteira e à agricultura itinerante, o semi-árido pernambucano vem sofrendo grandes perdas no tocante a diversidade biológica nos seus ecossistemas, o que contribui também para a degradação do solo, sedimentação dos reservatórios e rios e, conseqüentemente para o declínio da atividade econômica e da qualidade de vida da população (ARAÚJO FILHO; BARBOSA, 2000).

## 2.2 BIOMASSA FLORESTAL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA: CONTEXTO GLOBAL, NACIONAL E LOCAL

### 2.2.1 Utilização de matriz energética florestal no cenário mundial

Atualmente, o acesso à energia tem sido reconhecido pela comunidade internacional como sendo um direito humano básico, inclusive figurando como sendo um fator contribuinte para a diminuição da pobreza e necessário para que os países em desenvolvimento atinjam as metas para o milênio (IEA, 2005).

Com o crescimento da consciência, no tocante aos custos ambientais da energia, cresce a necessidade de expandir o acesso às novas formas de energia, em particular, às energias renováveis, em que se incluem a biomassa tradicional, representada principalmente pela lenha e derivados, e as baseadas em modernas tecnologias, a exemplo da energia solar, eólica, geotérmica e hidrelétrica de pequeno porte. Outro aspecto interessante a considerar refere-se aos altos custos dos combustíveis fósseis, motivo pelo qual a madeira é cada vez mais utilizada na produção de energia, tanto nos países desenvolvidos, como em desenvolvimento (FAO, 2007a).

A biomassa tradicional aparece no cenário mundial, com uma participação que varia entre 7 e 11% do abastecimento global de energia primária, já as formas modernizadas das energias renováveis participam com cerca de 2% desse consumo. Nos países em desenvolvimento, a média de participação da biomassa tradicional é da ordem de 30 a 45%, chegando, em alguns casos a 90% (MARTINOT, 2002).

De acordo com dados da FAO (2007b), no ano de 2003, a energia renovável representou 13,3% de todo fornecimento de energia primária mundial, sendo que os biocombustíveis constituíam quase 80% do total dessa energia renovável. Os biocombustíveis forneciam mais energia que as fontes nucleares e quase quatro vezes mais que a energia hidráulica, eólica, solar e geotérmica combinadas.

No cenário mundial, a maior parte da produção de biomassa florestal se concentra nos domínios de poucos países, figurando entre os mais importantes, o Brasil, a Etiópia, a República do Congo e a China, sendo que, mais de 30% da produção florestal mundial se concentra nos países da África (FAO, 2006; UHLIG, 2008; FAO, 2009).

Apesar da biomassa florestal ainda figurar como uma importante alternativa energética no cenário mundial, em muitos países, a utilização desse insumo ainda está associada ao subdesenvolvimento, sobretudo, por se tratar de uma fonte de energia primitiva e que na maioria dos países exige pouca tecnologia para sua utilização como fonte primária de energia. Nos países da África, onde o acesso a eletricidade ainda é muito limitado, estudos apontam para um crescimento da ordem de 34% no consumo de biomassa florestal entre 2000 e 2020, estimativa que tende a aumentar, devido ao aumento nos preços dos combustíveis registrados nos anos de 2006 e 2007. Destacando-se que mesmo com esse aumento no consumo de lenha, é possível que ocorra uma diminuição na proporção do uso da lenha em relação a oferta total de energia, pois esse crescimento se dá em função do aumento no número absoluto de pessoas dependentes da madeira (FAO, 2008).

Nos países da Ásia e do Pacífico, quase 75% da madeira produzida tem como destino a geração de energia, sendo que no Sul e Sudeste da Ásia a produção de energéticos da madeira chega a 93% e 72%, respectivamente. Mesmo com esses índices, a região registrou uma queda aproximada de 11%, no consumo de combustíveis florestais entre os anos de 1980 e 2006, passando de 894 milhões de

m<sup>3</sup> para 794 milhões de m<sup>3</sup>, tendência que deve permanecer, por conta do aumento da urbanização (FAO, 2009).

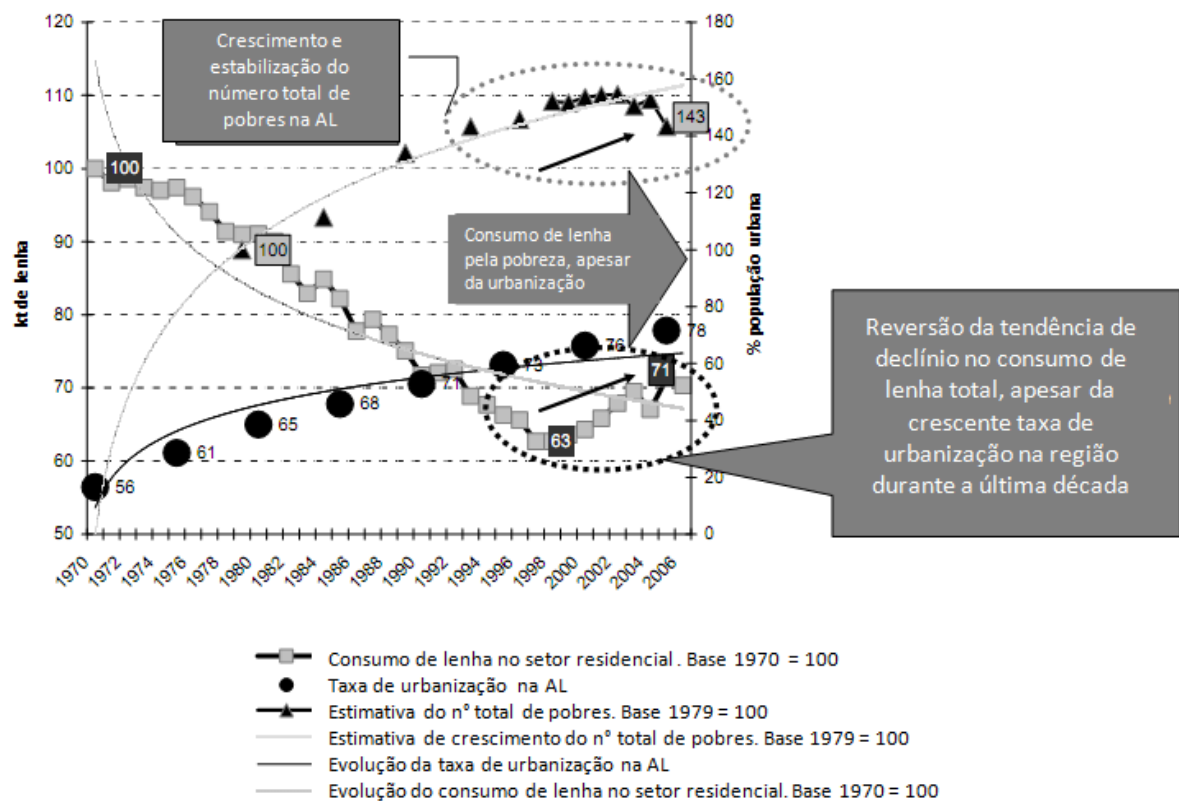
Na Europa, o uso da madeira como combustível diminuiu significativamente após a Segunda Guerra Mundial, saindo de uma produção de 189 milhões de m<sup>3</sup> em 1961 para 113 milhões de m<sup>3</sup> em 2000 (UN, 2005). No entanto, a partir de meados de 1990, com a adoção de medidas pela União Européia, para estimular o consumo de energias renováveis (tanto para enfrentar as mudanças climáticas, como para atender aos objetivos do Protocolo de Quioto, e, fazer frente ao aumento no preço dos combustíveis fósseis). Essas políticas associadas a mudanças no mercado têm estimulado o crescimento da demanda por dendrocombustíveis, em especial, por aglomerados de madeira (briquetes) no aquecimento e produção de energia em pequena escala (em substituição ao óleo combustível). De acordo com projeções da FAO, até 2020 é estimado um aumento na produção e consumo de biomassa florestal energética da ordem de 300% para a Europa Oriental e de 500% para a Europa Ocidental. Tais estimativas levam em consideração a atual tendência de incremento na diversificação do uso da madeira, e, sobretudo na crescente utilização de tecnologias modernas para a combustão mais limpa desse insumo (FAO, 2009).

No Canadá e nos Estados Unidos o uso da biomassa florestal para geração de energia é potencializado por meio da tecnologia da cogeração, sendo que no Canadá 57% da energia utilizada pela indústria de papel e celulose provém da lenha. Com a implementação de iniciativas destinadas à promoção da bioenergia, a exemplo, do Plano por um ar limpo editado pelo Canadá em 2006, da Lei para a promoção e o desenvolvimento da bioenergia, editada pelo México em 2008, e, da Lei de segurança energética editada em 2006 pelos Estados Unidos, espera-se, que em resposta aos elevados custos da energia e às mudanças climáticas, medidas sejam adotadas de forma a possibilitar um melhor uso da dendroenergia. Como reflexo dessa política, já se percebe um aumento considerável na demanda por briquetes de madeira para fins energéticos nos Estados Unidos, que no ano de 2006 apareceu como o maior consumidor mundial do produto (1,4 milhão de toneladas). nesse mesmo ano, o Canadá e os Estados Unidos produziram o correspondente a 1,5 milhão de toneladas e 1,0 milhão de toneladas do produto, ocupando a segunda e terceira posição na produção de briquetes, respectivamente, perdendo apenas para Suécia (FAO, 2009).

Com relação aos países da América Latina e Caribe, verifica-se que em grande parte dos planos nacionais de desenvolvimento, redução da pobreza e energia não se menciona a relação entre energia e pobreza, quando muito, limitam-se a tratar do tema de forma superficial. Isso se reflete na falta de estudos e no baixo investimento em pesquisas sobre o acesso a energia nesses países. Nessas regiões, percebe-se uma grande relação entre a falta de eletricidade e a pobreza, pois estima-se que cerca de 10% da população pobre não tem acesso a serviços de eletricidade, sendo que esse percentual sobe para 30%, quando se considera apenas as pessoas em pobreza absoluta, isso associado ao fato de que nas localidades onde se verifica o maior consumo percapita de lenha, geralmente encontramos os menores índices de desenvolvimento humano (IDH) e de urbanização (ECLAC et al., 2010).

Na Figura 1 é apresentada a evolução do consumo de lenha nos países da América Latina e Caribe entre os anos de 1970 e 2006, nela, verifica-se a existência de uma grande diferença no acesso a energia entre as populações rurais e as urbanas. No caso das populações rurais temos a falta de acesso aos sistemas de eletrificação, o que não verificamos nas populações urbanas, porém em contrapartida, nas populações urbanas mais carentes observamos a falta de renda monetária para a utilização de tecnologias energéticas mais modernas, o que pode explicar, em parte, a mudança na curva de declínio no consumo de lenha a partir do final da década de 1990, que coincidiu com as altas do preço do petróleo e derivados da última década.





Nota: Evolução do número de pobres em números de índice (com 1979 = 100) e porcentagens de população urbana são mostrados no eixo da direita, enquanto o consumo de lenha total atribuíveis ao setor residencial é mostrado no eixo da esquerda (1970 = 100).

Figura 1: Consumo total de lenha na América Latina e no Caribe, pobreza e taxa de urbanização 1970-2006. Fonte: Adaptado de ECLAC; Clube de Madri; GTZ; PNUD (2010)

No tocante a produção de biomassa florestal na América do Sul e Caribe, em linhas gerais, nota-se um aumento nos últimos dez anos, registrando-se tendência de redução no setor residencial da América do Sul (devido a urbanização e ao crescimento na utilização de combustíveis fósseis e de biocombustíveis) e de estabilidade no Caribe. A tendência para essas regiões é que o consumo de lenha continue crescendo, sobretudo, por conta do uso industrial do carvão vegetal por parte do Brasil, que no ano de 2006 utilizou 8,3 milhões de toneladas do produto na indústria siderúrgica (FAO, 2009).

### 2.2.2 Utilização da biomassa energética no cenário nacional

O histórico de utilização da lenha e de seus derivados como insumo energético no Brasil, remonta desde o início da colonização, época, em que por meio de tecnologia rudimentar, a lenha resultante dos desmatamentos era utilizada na cocção dos alimentos e na produção do carvão vegetal. Situação que se manteve durante décadas, inclusive com esse insumo, figurando como principal produto da matriz energética brasileira, chegando na década de 1940, a contribuir com 81% da oferta interna de energia (PATUSCO, 1997; ALVES JÚNIOR et al., 2003).

Walter et al. (2006) ressaltam que o Brasil possui tradição na produção e uso da biomassa, sobretudo porque preenche a maioria das condições requeridas para a sua produção em larga escala, ou seja, possui terras adequadas, clima favorável, disponibilidade e baixo custo na força de trabalho e, o mais importante, o domínio da produção e tecnologia de conversão de biomassa, tanto na agricultura, como na indústria.

Até a década de 1970, embora já com tendência de queda, a lenha ainda reinava no cenário energético nacional, pois respondia por quase 48% da produção interna de energia. Com o advento da urbanização iniciada desde a década de 1950, associada à crescente demanda energética do setor produtivo brasileiro, já em 1975 a lenha começava a perder espaço para o petróleo e seus derivados, que na década de 1980 já respondiam por quase 50% da oferta interna de energia (Figura 2). Mesmo com a diversificação dos insumos energéticos no Brasil, verificado nas últimas décadas, a lenha ainda ocupa posição de destaque na matriz brasileira, pois no ano de 2009 contribuiu com 10,1% da oferta interna de energia, ficando atrás do petróleo (37,8%), da cana-de-açúcar e derivados (18,1%), e, da energia hidráulica e eletricidade (15,3%), sendo que no setor residencial a lenha ocupa a segunda posição, respondendo por aproximadamente 33% do consumo, vindo em primeiro a energia elétrica com aproximadamente 37% e em terceiro o Gás liquefeito de petróleo (GLP), com pouco mais de 26% (BRASIL, 2010a).

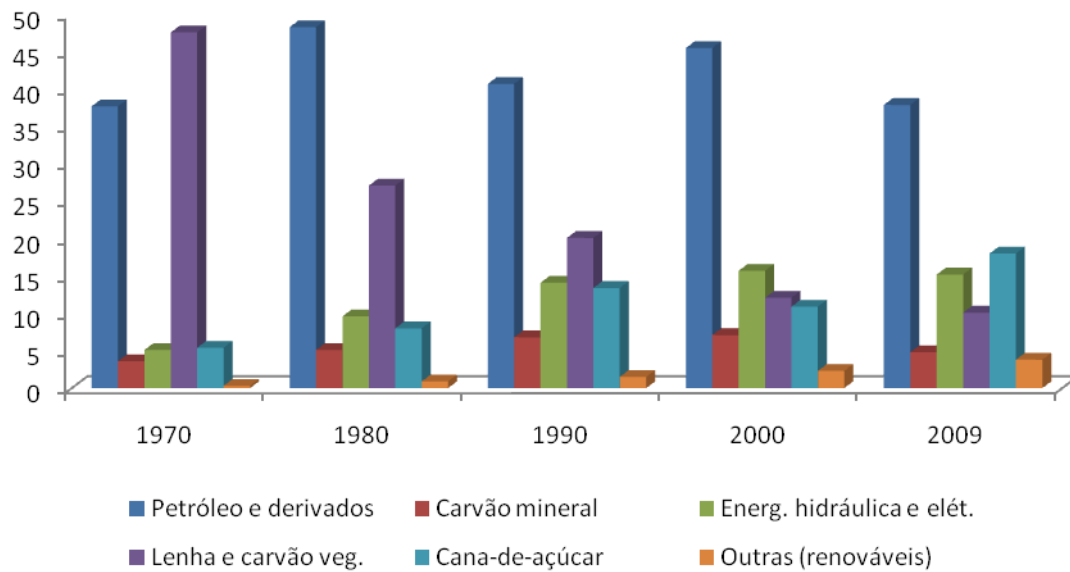


Figura 2: Oferta interna de energia – evolução da participação por fonte (em %). Brasil 1970 – 2009. Fonte: Adaptado de Brasil (2010b)

A matriz de geração brasileira, ao contrário da estrutura de oferta mundial de energia elétrica, apresenta uma maior participação de energéticos provenientes de fontes renováveis, em que a geração proveniente de hidrelétricas corresponde a um montante superior a 70% da oferta. Se computarmos as importações, que essencialmente são de origem renovável pode-se afirmar que cerca de 80% da energia elétrica consumida no Brasil, provém de fontes renováveis, além do que, parte da geração das termelétricas, é originada de biomassa. Destaque-se, que no cenário mundial, apenas 15,6% da geração de energia elétrica provém de fontes renováveis (BRASIL, 2009).

Segundo Goldemberg e Lucon (2006), a utilização da lenha no Brasil aparece significativamente, tanto na geração de energia primária na cocção de alimentos em residências, como na geração de energia secundária por meio do carvão vegetal. Segundo esses autores, no ano de 2004, o setor residencial consumiu aproximadamente 26 milhões de toneladas de lenha, o que corresponde a 29% da produção, o que se deve principalmente ao aumento do preço do GLP. Nesse mesmo ano 40 milhões de toneladas desse produto, o correspondente a 44% da produção nacional, foi destinado à produção de carvão vegetal, sobretudo, devido ao forte crescimento do setor siderúrgico. Esses resultados, em que a lenha e o carvão

vegetal contribuíram com 13,2% da matriz nacional, representaram um aumento na utilização desses insumos, da ordem de 0,3% em relação ao ano de 2003.

Observando-se a evolução histórica do consumo de lenha no Brasil, por setores da economia, verifica-se que as principais quedas ocorreram nos setores, residencial e agropecuário, sendo que a partir da segunda metade da década de 1990, nota-se uma mudança na trajetória da curva de demanda, que passa a ser ascendente, possivelmente estando relacionada à alta de preços dos derivados de petróleo. Constata-se também, que a maior parte da lenha produzida no Brasil se destina a produção de carvão vegetal, cuja curva evolutiva diverge dos demais segmentos da economia, inclusive apresentando tendência de queda a partir do ano de 2005, estando esse fato possivelmente relacionado à baixa no setor siderúrgico registrada no período (Figura 3).

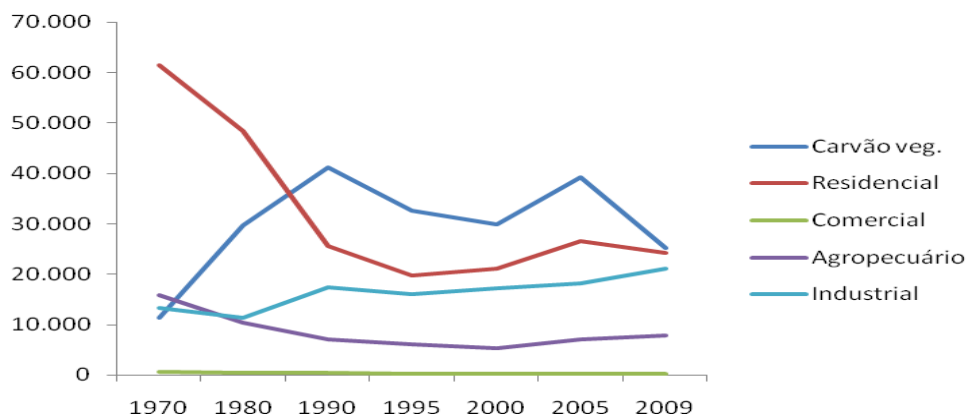


Figura 3: Evolução do consumo de lenha por setor energético no Brasil (em  $10^3$  t), no período de 1970 a 2009. Fonte: Adaptado de Brasil (2010b).

É interessante ressaltar, que a lenha e o carvão vegetal, juntos, tem no setor industrial o seu maior consumidor, seguido pelo setor residencial. Porém, se considerarmos separadamente os dois combustíveis, verifica-se que o setor residencial consome aproximadamente 10% a mais de lenha que o setor industrial, sendo que com relação ao carvão vegetal, que é empregado basicamente para a produção de ferro-gusa, ocorre o contrário, pois se verifica um consumo desse insumo quase dez vezes maior no segmento industrial, em relação ao setor residencial (ACHÃO, 2003).

A exemplo disso se verifica que em 2005, a produção de carvão vegetal no Brasil foi responsável pela utilização de cerca de 39,3 milhões de toneladas de lenha, o que equivaleu a quase 43% da produção total de lenha naquele ano. Sendo que o setor residencial consumiu cerca de 26 milhões de toneladas (29%), e os restantes 28% representaram consumos diretos de lenha na agropecuária e indústria. A lenha e o carvão vegetal representaram 13% da matriz energética brasileira em 2005 (BRASIL, 2006).

No ano de 2004, o Brasil apresentou uma produção de lenha, da ordem de 136,6 milhões de metros cúbicos (cerca de 71% da produção sul-americana), em nível mundial, perdeu apenas para a Índia com 303,8 milhões de metros cúbicos e para a China com 191,0 milhões de metros cúbicos, destacando-se que quase 75% dos biocombustíveis se derivam da lenha, do carvão vegetal e da lixívia (um subproduto derivado da produção da polpa de papel) (FAO, 2007a).

No consumo geral, no ano de 2009 os combustíveis da biomassa (bagaço de cana, biocombustíveis líquidos, lenha, carvão vegetal e outros) tiveram um acréscimo de 0,3% em relação ao ano anterior, porém, a lenha e o carvão vegetal percorreram o caminho inverso, apresentando um decréscimo de 15,8% no mesmo período. É interessante destacar, que nesse ano, a matriz energética brasileira apresentou uma participação de 47,3% relativa às energias renováveis, proporção superior aos anos recentes, representando o maior percentual desde 1992, quando o uso da lenha e derivados era muito maior, chegando à casa dos 17% do consumo de energia do país. Atualmente esse consumo é de aproximadamente 10% (BRASIL, 2010a).

Com relação ao uso da lenha no setor industrial, verifica-se em 2009 um crescimento aproximado da ordem de 0,4% em relação ao ano anterior, saindo de um consumo de 6.538 tep, para 6.563 tep. Já o carvão vegetal apresentou um decréscimo de 41%, no mesmo período. Segundo a Associação Mineira de Silvicultura (AMS), a crise que se abateu no mundo em 2008, fez com que o setor de ferro-gusa sofresse grande impacto, o que implicou em quedas na produção e conseqüentemente, na redução no consumo de carvão vegetal (BRASIL, 2010a; ABRAF, 2010).

### 2.2.3 Utilização de lenha e derivados no cenário local

Como ocorreu em outras regiões brasileiras, a exploração de florestas nativas para fins energéticos no nordeste remonta desde os primórdios da ocupação européia, e no caso particular das áreas de influência do semiárido, essa exploração se fez mais presente a partir a redução da floresta atlântica a níveis mínimos, quando a vegetação da caatinga passou a figurar como importante componente energético.

Segundo dados do Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento (PNUD), a lenha representa a segunda principal fonte de energia do Nordeste, sendo responsável pelo abastecimento de cerca de 35% das empresas da região, sendo que, no tocante ao consumo domiciliar, que representou no ano de 1991 a queima de quase 37 milhões de metros cúbicos, o uso da lenha está concentrado nas classes de menor poder aquisitivo, e com menor acesso a outros energéticos, principalmente nas áreas rurais. Destacando-se também, que diferentemente das Regiões Sul e Sudeste, no Nordeste, o uso da lenha está direcionado aos usos mais essenciais, o que pode ser explicado pelo baixo nível de renda da população e pela própria condição climática, que faz reduzir o uso da lenha para outros fins, principalmente para o aquecimento da água (ACHÃO, 2003; BEDINELLI, 2007).

Embora, estudos apontem que a caatinga apresenta viabilidade técnica para a condução de atividades de manejo florestal sustentável, a realidade atual, é que, na grande maioria dos focos de exploração florestal dos estados nordestinos, essa exploração ocorre sem a adoção do menor critério técnico, comprometendo o equilíbrio ambiental e a oferta desses insumos para as futuras gerações (SANTOS e GOMES, 2009).

Segundo dados do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), o Nordeste consome cerca de 13,5 milhões de metros cúbicos de lenha por ano, o que corresponde a 29% do consumo nacional, que é de 46,6 milhões de metros cúbicos. Desse montante, 1,2 milhões são consumidos pelo Estado do Rio Grande do Norte (em particular pelo Sertão do Seridó, tendo como destino o abastecimento as olarias) e 5,3 milhões são consumidos pelos estados do Sertão do Araripe

(representados pelo Ceará, Pernambuco e Piauí), cabendo a Pernambuco o consumo de 2,1 milhões de metros cúbicos (PAIVA, 2007).

O consumo de lenha no Estado de Pernambuco, a exemplo de outros estados do Nordeste é bastante expressivo, pois no ano de 2002, enquanto esse energético apareceu em quarto lugar na matriz nacional (em consumo por fonte), no Estado de Pernambuco, ele ocupou o primeiro lugar no setor residencial (ficando à frente do GLP e da eletricidade) e o segundo lugar no setor industrial, perdendo apenas para os derivados da cana-de-açúcar (ÂNGELO, 2009; BRASIL, 2010b).

De acordo com Albuquerque (2002), verifica-se que existe uma predominância do consumo de biomassa, frente aos demais energéticos, no setor industrial e energético do Estado de Pernambuco. Segundo o autor, no caso específico de arranjos produtivos como os do Pólo Gesseiro do Araripe (calcinadoras de gipsita), isso se dá, principalmente, em função dos altos preços dos derivados do petróleo (óleo BPF e coque de petróleo), além de outros fatores ligados à atuação estatal (precariedade na fiscalização e penalidades irrisórias). Destaque-se, que situação similar também se verifica em outros segmentos industriais, a exemplo das lavanderias de *jeans* do Agreste pernambucano.

### 2.3 DISPONIBILIDADE ENERGÉTICA PARA O SETOR INDUSTRIAL DO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Entende-se por energéticos, as formas de energia e as substâncias com considerável poder energético encontrados na natureza na forma bruta. Esses podem ser aproveitados diretamente em estado natural (energia primária) ou transformados em outros energéticos (energia secundária) para então serem utilizados (CAVALCANTI, 2000).

O Estado de Pernambuco, embora figure como um estado de grande potencial consumidor de energia, não produz petróleo e derivados, bem como nenhuma outra fonte de energia fóssil utilizada em larga escala no cenário nacional. Assim, dentre os energéticos disponíveis para utilização na planta industrial do Semiárido Pernambucano, apresentam-se com especial destaque, os derivados do

petróleo (óleo combustível e coque de petróleo), o gás natural, a energia elétrica e a energia da biomassa, onde se incluem a lenha e seus derivados.

O óleo combustível, insumo utilizado em processamentos industriais para o aquecimento de fornos e caldeiras, constitui-se na mistura das frações residuais de alta viscosidade resultantes do processo de refino do petróleo. Na geração de calor, os óleos combustíveis mais utilizados são os classificados como pesados, em que se incluem os óleos de baixo ponto de fluidez (BPF) (PETROBRAS, 2010). Apesar das grandes limitações existentes no processo de produção dos óleos pesados, e da redução crescente do seu uso no setor industrial, verificada desde o final da década de 1990, existem previsões de que em 2025 eles se constituirão na principal fonte de energia fóssil no mundo (BRASIL, 2006; MOTHÉ e SOUZA JÚNIOR, 2007).

Outro derivado de petróleo, também utilizado no semiárido pernambucano é o coque de petróleo, combustível sólido, com coloração negra, que resulta do processo de craqueamento de resíduos pesados de petróleo, sua composição é essencialmente carbono (90 a 95%). No ano de 2006, o coque apareceu como sendo o segundo combustível mais utilizado nas calcinadoras de gesso do Arararipe, porém, por apresentar alto teor de enxofre, estudos estão sendo desenvolvidos para a sua substituição pelo coque vegetal (ADENE e ATECEL, 2006).

O gás natural, apontado como uma das alternativas para a diminuição das emissões dos gases do efeito estufa, é encontrado na natureza, principalmente, em acumulações de rochas porosas no subsolo (terrestre ou marinho), geralmente acompanhado de petróleo. Sua composição varia em função de vários fatores, entre eles, o tipo de matéria orgânica que o originou, os processos naturais a que foi submetido e a sua forma de processamento (SANTOS et al., 2002 e 2007; PORTAL DO SÃO FRANCISCO, 2008).

Quanto à utilização da energia elétrica nos segmentos industriais do semiárido, esta está associada a todas as etapas das linhas de produção, porém, geralmente seu uso está direcionado, à iluminação dos ambientes de trabalho e ao acionamento das máquinas e equipamentos, quanto à geração de vapor, este fica assistido por outros energéticos, dada a inviabilidade econômica da utilização da energia elétrica nesse processo.

Na Tabela 1 é apresentada a produção de derivados de petróleo, gás natural e energia elétrica para os estados do Nordeste, no período de 2007 a 2009, em que



se verifica queda na produção dos derivados de petróleo e do gás natural em 2009, com relação a 2008 e, acréscimo na produção de energia elétrica no mesmo período.

Tabela 1: Produção de derivados de petróleo, gás natural e energia elétrica para os estados do nordeste (2007 – 2009)

<b>Energético</b>	<b>Ano</b>		
	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Derivados de petróleo (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	9.628	9.650	9.226
Gás natural (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	5.257	6.031	5.569
Eletricidade (Gwh)	65.362	51.261	60.599

Fonte: Adaptado de BRASIL (2010a).

No tocante à lenha, dentre os energéticos disponíveis para uso em escala industrial no semiárido nordestino, essa aparece em uma posição altamente privilegiada, pois se faz presente, e, ocupando lugar de destaque nos principais arranjos produtivos da região.

Apesar de haver estudos que abordam a questão do consumo de lenha no Estado de Pernambuco, ainda existe uma carência muito grande de informações precisas e atualizadas sobre a demanda e a oferta desse insumo. A questão, é que em sua maioria, esses trabalhos tratam do tema de forma regionalizada e com enfoque apenas no Sertão, a exemplo do Diagnóstico energético do setor industrial do Pólo Gesseiro do Arararipe (ADENE e ATECEL, 2006) e do Diagnóstico realizado pela Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA), intitulado: Pólo Gesseiro de Pernambuco: diagnóstico e perspectivas de utilização dos energéticos florestais na região do Ararape (PERNAMBUCO, 2005b).

Os levantamentos mais abrangentes sobre o consumo e o estoque lenhoso do Estado de Pernambuco remontam da década de 1990, sendo eles: o Diagnóstico florestal do Estado de Pernambuco (PNUD et al, 1998); o Mapeamento da Cobertura florestal nativa lenhosa do estado de Pernambuco (SILVA FILHO et al., 1998); a Importância sócio-econômica dos recursos florestais do Estado de Pernambuco (NÓBREGA et al., 1998); o Consumo de energéticos florestais do setor domiciliar do Estado de Pernambuco (SILVA et al., 1998); Consumo de energéticos florestais do

setor industrial/comercial do Estado de Pernambuco (SILVA et al., 1998); e a Avaliação do estoque lenhoso do Sertão e Agreste Pernambucano (MARQUES DE SÁ, 1998).

De acordo com Marques de Sá (1998), o estoque lenhoso, passível de exploração, estimado para a década de 1990 em todo o Estado correspondeu a 728.146.740 st, sendo que, ao Sertão cabia a maior parte, cerca de 691.829.828 st. Quanto ao Agreste, que possuía uma disponibilidade bem mais modesta, esta correspondia a 36.316.912 st. Destacando-se que, pelas projeções realizadas à época, o agreste possuía um estoque limitadíssimo.

De acordo com dados da SECTMA-PE (ADENE e ATECEL, 2006), o estoque estimado para 2006, para a região do Araripe Pernambucano, que é um dos maiores fornecedores de lenha no estado, correspondeu a 111.650.130 m<sup>3</sup> st.

Em termos de alternativas ao uso da lenha, o energético que se apresenta como sendo o mais promissor, é o gás natural, pois além de apresentar inúmeras vantagens frente aos demais (é menos poluente, permite a regulação da chama, é versátil, entre outras), ainda conta com incentivo do Governo do Estado, que editou em dezembro de 2009, a Lei 13.994, isentando do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias (ICMS), as saídas internas de Gás Natural Comprimido, quando destinado ao abastecimento industrial de estabelecimentos situados em localidades não abastecidas por gasoduto (PERNAMBUCO, 2009).

Quanto à disponibilidade do gás natural, atualmente, no Estado de Pernambuco, existe cerca de 300 km de gasodutos instalados, com perspectiva de expansão para o abastecimento dos principais pólos de desenvolvimento do estado, desde a capital até o Sertão (NEJAIM, 2010). Porém, apesar do potencial desse energético, atualmente, a demanda para o Estado está praticamente empatada com a oferta, o que limita sua utilização por parte da indústria, cuja procura já corresponde a 65% do total ofertado (BATISTA, 2009).

## 2.4 IMPORTÂNCIA DO SETOR FLORESTAL

A atividade florestal está entre os dez principais negócios do planeta, movimentando atualmente, uma cifra anual que corresponde a aproximados US\$ 132 bilhões. Esse quadro se deve em grande parte, à utilização de técnicas de manejo avançadas, combinadas com os avanços do setor tecnológico. Trata-se de um setor em constante crescimento, cuja participação no Produto Interno Bruto (PIB) mundial é da ordem de 2%. Com relação à participação do setor florestal no PIB dos principais países produtores, a maior contribuição fica com a Finlândia, com uma participação de 8%, seguida do Brasil com uma participação de 4,5%, do Chile com 3,6%, do Canadá com 3%, da Alemanha com 2,8% e dos Estados Unidos com 0,9% (PADILHA JÚNIOR e BERGUER, 2009).

Nesse contexto, em vários países, a atividade florestal e os segmentos a ela atrelados são objeto de investimentos e negociações de considerável relevância econômica, fazendo com que as florestas saiam do status de meras produtoras de matéria prima, para funcionarem como um ativo de alta liquidez, uma vez, que esse segmento além de sustentável, apresenta-se com grande potencial para modificação do “*status in loco*”, inclusive com prazos razoáveis, pois, por servir de base para os diversos processos industriais, acaba por influir grandemente no processo de desenvolvimento sócio-econômico dos pólos produtivos em que se instala (JUVENAL e MATTOS, 2002; VASQUES, 2007).

Segundo Padilha Júnior e Berguer (2009), em nível interno, o setor florestal brasileiro, que abriga em torno de 30 mil empresas, é responsável por 15% do saldo da balança comercial, apresentando uma receita anual de US\$ 21 bilhões, e gerando emprego e ocupação para 7,5% da população brasileira economicamente ativa. Ainda segundo esses autores, com os investimentos esperados para os próximos dez anos, existe a expectativa de geração de mais 600 mil postos de trabalho diretos e 3,5 bilhões indiretos.

O setor madeireiro do Brasil contempla segmentos que vão desde a madeira serrada e o compensado, até a lenha e o carvão vegetal, desempenhando um importante papel na geração de empregos, sobretudo, no campo e nas pequenas cidades. Em locais onde a mecanização é prejudicada por conta da topografia, a

maioria das operações é realizada manualmente, desta forma para cada 100 hectares, chegam a ser gerados entre 5 e 8 empregos diretos e permanentes e, em locais de topografia plana o número de empregos giram em torno de 3 a 4 para cada 100 hectares (PONCE e FRANÇA, 2003).

Atualmente, na maioria dos estados nordestinos, a utilização dos recursos florestais está direcionada à produção energética, em que a lenha do semiárido constitui-se no principal produto.

No semiárido nordestino como um todo, e, em particular no Estado de Pernambuco, o fornecimento da lenha se caracteriza pelo livre comércio, no qual prevalece a lei da oferta e da procura, sendo que esse insumo representa uma importante fonte de renda para o agricultor. Estudos realizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) na região do Araripe apontam que a produção de lenha e carvão é parte integrante dos sistemas tradicionais de produção do semiárido, sendo responsáveis pela geração de 200 empregos para cada 100.000 st de lenha produzidos. Registre-se que, mesmo com a informalidade presente em 88% da lenha produzida, os planos de manejo autorizados pelos órgãos ambientais, geram 330 empregos diretos e 200 indiretos, além, de aproximados outros 1.000, ligados à manipulação de lenha e carvão na indústria e comércio (PERNAMBUCO, 2007).

Na área da Área de Proteção Ambiental (APA) do Araripe, onde se concentram a maioria dos estudos, ligados à temática “biomassa energética” em Pernambuco, verifica-se que o setor florestal gera cerca de 170 mil empregos diretos e 500 mil indiretos, além de contribuir com 15% da renda global dos produtores locais. Outro aspecto importante da atividade florestal no semiárido é o seu caráter complementar em relação às atividades agropecuárias, por ser uma das poucas alternativas econômicas que o produtor rural dispõe para o enfrentamento dos longos períodos de estiagem típicos da região semiárida (CAMPELLO, 1999).

Outro aspecto a ser considerado, no tocante ao setor florestal nordestino, é, que além dos serviços ambientais ligados melhoria e proteção do solo, e, dos recursos hídricos, entre outros, a lenha tem uma participação estratégica no suprimento energético, sobretudo, no setor domiciliar e nas indústrias interioranas.

## 2.5 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL ASSOCIADA À EXPLORAÇÃO DA LENHA NO SEMIÁRIDO

As áreas semiáridas, por conta de suas características peculiares relacionadas à baixa pluviosidade, às condições de solo desfavoráveis (pouco coesos e com pouca espessura) e à baixa densidade da cobertura vegetal, que favorece o surgimento dos processos erosivos, apresentam um equilíbrio extremamente frágil diante da dinâmica ambiental. Sendo que, a ação dessas condições naturais se torna ainda mais significativa, quando a elas, se associa a ação antrópica (RIBEIRO et al., 2010).

O semiárido brasileiro, uma das áreas semiáridas mais habitadas do mundo, abrange oito dos nove estados nordestinos (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio grande do Norte e Sergipe) (Figura 4), compreendendo uma área de 841.260 km<sup>2</sup> (sem contar os 54.670 km<sup>2</sup>, pertencentes ao Estado de Minas Gerais), quase 54% da Região Nordeste (SANDI e HERINGER, 2001).

Atualmente, devido a uma combinação de fatores que extrapola, inclusive, o âmbito agrícola e se estende pelo campo econômico e social, o semiárido brasileiro, representado em particular pelo bioma Caatinga, está exposto a uma contínua degradação ambiental, que em muitos casos se apresenta lenta e progressiva, porém com conseqüências catastróficas, tanto para a fauna, como para a flora nativa (SAMPAIO et al., 2005).

Leal et al. (2005) elencam como grandes ameaças para o bioma Caatinga, a agricultura de corte e queima (que converte, remanescentes de vegetação nativa em culturas de ciclo curto), o corte de madeira para lenha, a caça e a contínua remoção da vegetação para a implantação de rebanho (bovinocultura e caprinocultura). A combinação dessas ações antrópicas, com os fenômenos naturais ligados às mudanças climáticas, expõe o semiárido a uma ameaça ainda maior, a desertificação.

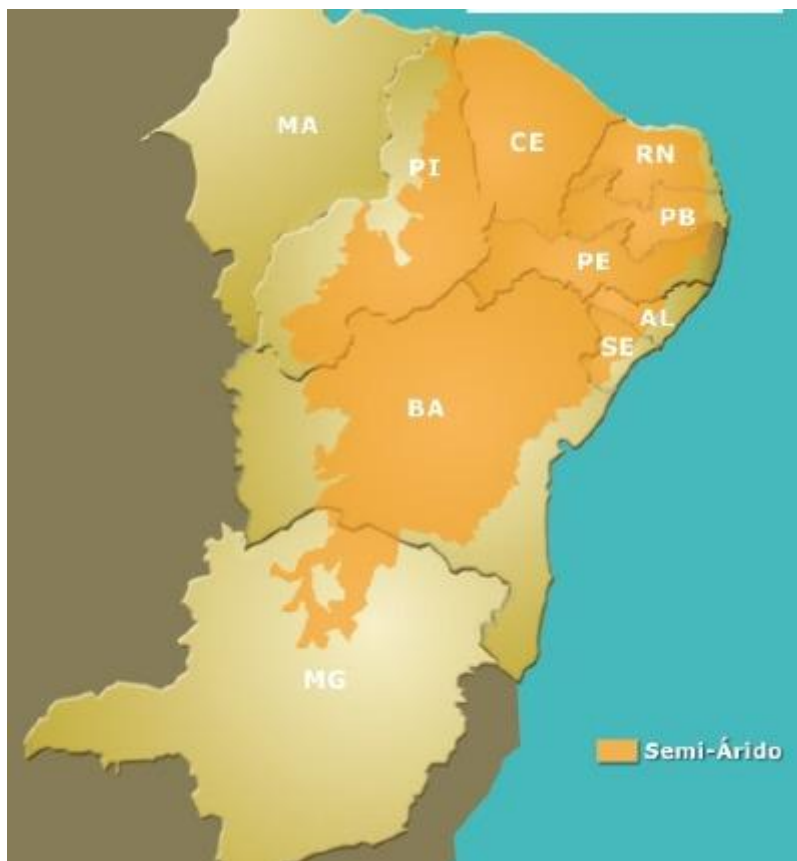


Figura 4: Área de abrangência do semiárido brasileiro. Fonte: Lopes (2008); EBDA (2010)

Sem dúvida alguma, a desertificação, processo definido pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (LIMA, 2005), como sendo a “degradação das terras áridas, semiáridas e subúmidas, resultante de vários fatores, incluindo variações climáticas e atividades humanas”, constitui-se atualmente na maior ameaça para o semiárido.

Estudos indicam que aproximadamente 180.465 km<sup>2</sup>, o equivalente a 18% da área total ocupada pelo semiárido brasileiro, encontra-se afetada de forma grave ou muito grave pela desertificação, estando as demais áreas sujeitas ao antropismo (degradação moderada). Além dessas áreas, podem ser citados como áreas de intensa degradação, os chamados núcleos de desertificação, que se apresentam em número de quatro: Gilbués, no Piauí, Irauçuba, no Ceará Seridó no Rio Grande do Norte e Cabrobó em Pernambuco, que ocupam uma área aproximada de 18,7 mil km<sup>2</sup> (Figura 5) (BRASIL, 2007b).



Figura 5: Áreas suscetíveis à desertificação e áreas afetadas por processos de desertificação no Brasil. Fonte: BRASIL (2007)

No Nordeste do Brasil, contribuem para a desertificação, principalmente, as queimadas e a forma de trabalhar a terra, uma vez, que a diminuição da cobertura vegetal acelera o processo erosivo do solo, contribui para a secagem das fontes





Estudos da década de 1990 apontam a Paraíba e o Ceará como os estados nordestinos mais afetados pela desertificação, onde na época foi registrado que cerca de 63,55% e 52,51%, respectivamente, das suas áreas totais, estavam sob algum processo de desertificação, sendo que em se tratando de processos mais severos, a Paraíba possuía 37,36% e o Ceará 28,98%. Nesses estudos, Pernambuco aparecia na quarta posição, logo abaixo do Rio Grande do Norte, tanto no percentual de área total com susceptibilidade à desertificação, com 25,49 %, como percentual de área em processos mais severos de desertificação, com 16,58% (Figura 7).

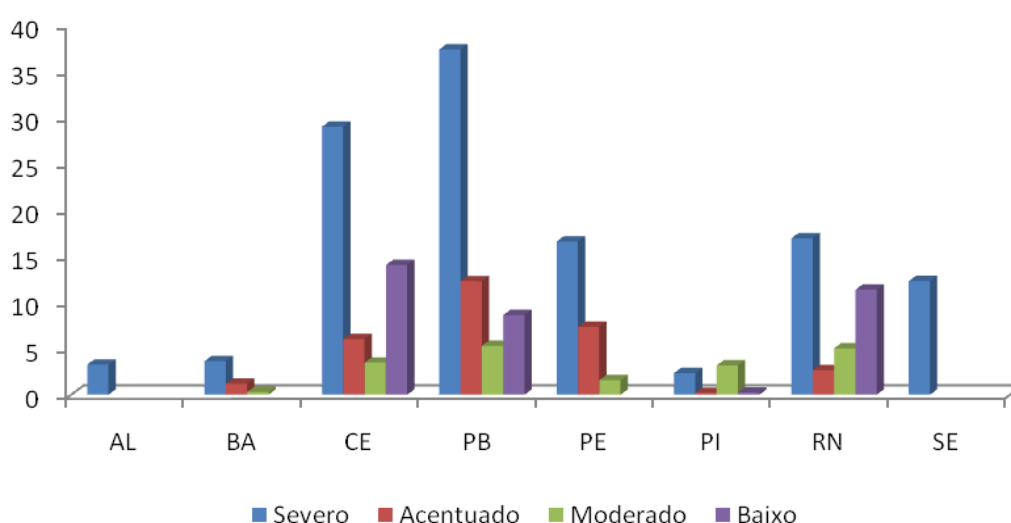


Figura 7: Áreas em processos de desertificação, por estado do Nordeste (%). Fonte: Adaptado de CNRBC (2004); Riché et al. (1994)

Embora estudos relacionados à cobertura florestal do Agreste ainda sejam escassos, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007b) essa região também está inserida como sendo área de suscetibilidade grave à desertificação. Galindo et al. (2008), ratificou essa afirmativa, com estudo realizado no município de Jataúba, onde foram detectados como sinais de intensa degradação ambiental, a diminuição da densidade absoluta da cobertura do solo, a ocorrência de encrostamento superficial e erosão do solo, bem como os elevados teores de sódio trocável.

Sinais de degradação ambiental no agreste pernambucano, também foram verificados por Milet-Pinheiro e Schlindwein (2008), em estudo realizado com abelhas das tribos Meliponini e Euglossini no município de Chã Grande. Esses

autores relacionaram a baixa riqueza de abelhas dessas tribos, na região, ao estado de degradação da vegetação local, que causa escassez de sítios de nidificação, escassez de recursos florais e falta de orquídeas epífitas produtoras de perfumes florais.

Apesar da importância estratégica do semiárido para o Brasil, verifica-se que a região padece pela falta de uma política que valorize o potencial produtivo local e que promova o desenvolvimento técnico-científico, colocando em primeiro plano a sustentabilidade ambiental. Pois a degradação do semiárido, e em particular a do agreste pernambucano é resultado de práticas públicas excludentes, que privilegiam o crescimento, sem levar em consideração a capacidade de suporte do ambiente natural, assim, torna-se urgente a elaboração de políticas sérias que tenham como prioridade a construção de um crescimento não só econômico, mas que também contemple toda a complexidade que o processo de desenvolvimento exige.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende os municípios de Caruaru e Toritama, ambos inseridos na Mesorregião Agreste de Pernambuco, no polígono das secas (Figura 8), cujas áreas somam aproximadamente 951,54 km<sup>2</sup> do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2010). A região apresenta uma precipitação média anual que oscila entre 800 e 1.000 mm, índices maiores que os do Sertão, porém estando sujeito a períodos de estiagem (SOBEL et al., 2008).



Figura 8: Localização da área de estudo, municípios de Caruaru e Toritama, no contexto nacional estadual e local. Fonte: IBGE (2010)

O município de Toritama possui 30,93 km<sup>2</sup> de área territorial e situa-se no Agreste Setentrional, a uma altitude de 349 m, acima do nível do mar, entre as coordenadas geográficas 08°00'35"S e 36°03'22"W, limita-se ao Norte com Taquaritinga do Norte e Vertentes, ao Sul com Caruaru, e, a Oeste com Santa Cruz do Capibaribe. Suas principais vias de acesso a partir de Recife são a BR 232 e a

BR 104, com um percurso total de 152,70 km (BELTRÃO, 2002; PERNAMBUCO, 2010).

Com relação aos indicadores sociais, Toritama apresenta uma densidade demográfica de 1.151,99 hab/km<sup>2</sup>, uma taxa de urbanização de 95,98% e índice de desenvolvimento humano (IDH-M) correspondente a 0,670, ficando abaixo do IDH estadual que é de 0,705 (IBGE, 2010; PERNAMBUCO, 2010). Seu PIB, em 2008, correspondeu a aproximadamente 138,34 milhões de reais, tendo como principal atividade econômica a indústria de vestuário (PERNAMBUCO, 2010).

Quanto às condições de clima, relevo, solo e vegetação, Toritama apresenta clima Bs'h da classificação de Köppen, semiárido, muito quente, com chuvas no outono e inverno, iniciando-se em fevereiro/março. Seu relevo está inserido nas áreas desgastadas da Província Borborema, sendo geralmente movimentado, com altitudes variando de 650 a 1.000 m. Os solos são pouco profundos, ocorrendo solos litólicos, planossolos e podzólicos vermelho-amarelos, com afloramentos rochosos (SILVA FILHO et al., 2001). No tocante à vegetação, embora atualmente o município seja praticamente urbano, sua formação vegetacional original corresponde à floresta estacional subcaducifólia e caducifólia (PERNAMBUCO, 2010).

O município de Caruaru possui 920,61 km<sup>2</sup> de área territorial e situa-se no Agreste Central, a uma altitude de 545 m, acima do nível do mar, entre as coordenadas geográficas 08°17'00"S e 35°58'34"W (PERNAMBUCO, 2010). Limita-se ao Norte com Taquaritinga do Norte, Toritama, Vertentes e Frei Miguelinho, ao Sul com Agrestina e Altinho, a Leste com Riacho das Almas e Bezerros, e, a Oeste, com São Caetano e Brejo da Madre de Deus. Sua principal via de acesso a partir de Recife é a BR 232, com um percurso total de 147 km (BELTRÃO, 2005; PERNAMBUCO, 2010).

Com relação aos indicadores sociais, Caruaru apresenta uma densidade demográfica de 342,11 hab/km<sup>2</sup>, uma taxa de urbanização de 88,3 % e IDH-M correspondente a 0,713 ficando acima do IDH estadual que de 0,705 (IBGE, 2010; PERNAMBUCO, 2010). Seu PIB, em 2008, correspondeu a quase 2,2 bilhões de reais (PERNAMBUCO, 2010), tendo como principais atividades econômicas o setor de serviços, o comércio, e, a indústria de transformação, apresentando maior potencialidade para os segmentos de artesanato, calçadista e de confecções (DIEESE et al., 2007).

Quanto às condições de clima, relevo, solo e vegetação, Caruaru apresenta clima Bs'h da classificação de Köppen, semiárido, muito quente, com chuvas no outono e inverno, iniciando-se em fevereiro/março (PERNAMBUCO, 2010). Seu relevo está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, apresentando-se levemente movimentado, com altitudes variando entre 650 a 1.000 m. Os solos possuem fertilidade variada, com predominância de média para alta, predominando o tipo planossolos, com ocorrência de Podzólicos e Litólicos, ocorrendo ainda afloramentos rochosos. A formação vegetal do município é composta por Florestas Estacionais Subcaducifólia e Caducifólia, que no período chuvoso podem ser fisionomicamente confundidas com a floresta perenifólia, sendo que no período de estiagem a maioria das suas espécies perde sua folhagem, assumindo um aspecto inconfundível. Na região também é possível se observar, enclaves de florestas méxicas, conhecidos como brejos de altitude, consolidando o caráter de transição da região agrestina. (SILVA FILHO et al., 1998; BELTRÃO, 2005).

### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Utilizou-se o método Quali-Quantitativo para obtenção dos dados. Desta forma, foram realizadas pesquisas documentais e de campo em três fases.

A primeira fase contemplou uma pesquisa documental, por meio de visitas às entidades como a CPRH, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM), a Associação Plantas do Nordeste (APNE) e as Associações das Lavanderias de Caruaru e Toritama.

As visitas aos órgãos ambientais e classistas tiveram como objetivo, esclarecer os seguintes tópicos:

- a) Lista contendo a identificação e número de lavanderias que demandam insumos energéticos florestais na sua linha de produção (checagem de cadastros);
- b) Modificações sofridas pela planta industrial local ao longo dos anos;

- c) Dificuldades enfrentadas pelos empreendimentos locais no tocante à obtenção de biomassa florestal para fins energéticos.

Na segunda fase se realizou uma pesquisa de campo por meio de visitação às lavanderias de *jeans* predefinidas a partir da lista obtida na fase anterior. Na ocasião das visitas foi aplicado um questionário, cujo modelo se encontra no anexo - A.

O questionário aplicado nos empreendimentos se baseou no modelo utilizado por Silva et al. (1998) e teve como objetivo coletar as seguintes informações:

- a) Principal insumo energético utilizado pelos empreendimentos;
- b) Tipos de caldeiras e fornos utilizados no processo produtivo;
- c) Quantidade de caldeiras e fornos em atividade;
- d) Origem e procedência da biomassa florestal utilizada pelas lavanderias como combustível;
- e) Espécies vegetais mais utilizadas na geração de energia pelas lavanderias;
- f) Preço final de aquisição do combustível (biomassa florestal);
- g) Nível de dificuldade encontrada pelas lavanderias para ter acesso à biomassa florestal.

A terceira fase correspondeu ao trabalho de escritório, em que os dados foram organizados a fim de que pudessem ser devidamente tratados.

O trabalho também contemplou a utilização de dados preexistentes, oriundos do banco dados de órgãos públicos, em que se incluem dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do IBAMA, da CPRH, da SECTMA, da CONDEPE/FIDEM e do PNUD.

### 3.3 AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS

A população objeto do estudo foi composta por 147 lavanderias, sendo 90 localizadas no município de Caruaru e 57 no de Toritama. Tomou-se por base, para

a composição dessa população, a relação de lavanderias em operação nos municípios objeto do estudo com cadastro junto a CPRH.

O questionário, direcionado aos proprietários das lavanderias e aos operadores das caldeiras, foi aplicado no período de março a junho de 2010, e contemplou a visita a 32 estabelecimentos, 20 localizados em Caruaru e 12 em Toritama, o correspondente a uma amostragem aproximada de 22%.

### 3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

#### 3.4.1 Consumo específico de lenha

De posse da relação das lavanderias de *jeans* fornecida pela CPRH, iniciou-se a fase de visita *in loco*, para a coleta dos dados referentes ao consumo de lenha. Esta coleta foi subsidiada pelos documentos de comprovação de estoque, Documento de Origem Florestal (DOF) (para os casos de utilização de lenha de espécies florestais nativas) e Nota Fiscal (para os casos de consumo de lenha de espécies florestais exóticas).

A estimativa do consumo específico foi feita por meio da relação entre os parâmetros: quantidade demandada de lenha pela caldeira (st/dia) e quantidade de peças processadas (ton/dia), conforme fórmula adaptada de SENAI. RS (2003):

$$\text{Consumo específico} = \frac{\text{demanda de lenha da caldeira (st/dia)}}{\text{peças produzidas (t/dia)}} = \text{(st/t)}$$

Os dados referentes ao consumo específico de lenha foram obtidos considerando-se uma lavanderia de porte intermediário localizada no município de Caruaru, cujo critério de escolha se deu em função da disponibilidade do empreendedor. Nessa lavanderia foi realizado o monitoramento da operação da caldeira e dos demais componentes da linha de produção, durante os turnos de serviço, por um período de dez dias. Esse monitoramento consistiu na aplicação da

metodologia adaptada de Barroso (2008) e de Farra e Esperancini (2005), que implicou na medição por pesagem do volume de madeira utilizado na caldeira, bem como das peças de *jeans* processadas durante cada turno de trabalho, estabelecendo-se assim, uma relação entre a quantidade de biomassa florestal demandada e a quantidade de peças produzidas.

### 3.4.2 Determinação da relação massa / volume empilhado da lenha

Para a obtenção da relação entre a massa da lenha e o seu respectivo volume empilhado, tomou-se por base uma amostra de lenha de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) D.C.), espécie mais utilizada pelas lavanderias de *jeans* do agreste. Essa amostra correspondeu a 25% do total estocado na lavanderia estudada e se encontrava depositada há 20 dias ao ar livre e sob temperatura ambiente (Figura 9).



Figura 9: Condições de estocagem da lenha nas lavanderias de *jeans* de Caruaru e Toritama, PE

Inicialmente a lenha foi empilhada e mensurada em metros estéreos (st) (Figura 10), sendo posteriormente pesada em uma balança do tipo plataforma,



marca Cauduro, com capacidade para 400 kg, obtendo-se desta forma a massa da lenha por estéreo.



Figura 10: Empilhamento da lenha de *Prosopis juliflora* em esténeos, medição das pilhas com trena e pesagem em balança de plataforma

### 3.4.3 Cálculo do consumo específico da lenha

Uma vez estabelecida a relação massa/volume empilhado da madeira, iniciou-se o monitoramento do abastecimento da caldeira e da entrada das peças no processo produtivo da lavanderia. Utilizou-se a caldeira à lenha da marca ARAUTERM, modelo CVS-CL 1000, com capacidade de produção de vapor de 1000 kg/hora, regime de trabalho de 400 horas/mês e pressão de projeto de 10 kgf/cm<sup>2</sup>. Dessa forma, durante o período estudado, sempre que a caldeira era alimentada, se realizava a pesagem da lenha utilizada, bem como a pesagem das peças de *jeans* (calças, bermudas e blusas) que entravam no processo produtivo. Foi calculada a quantidade de lenha requerida pela caldeira e o quantitativo de peças produzidas por dia de trabalho, possibilitando assim, a estimação do rendimento energético da lenha em função do quantitativo de peças produzidas.

### 3.4.4 Análise estatística dos dados

Os dados referentes à determinação da massa da lenha foram submetidos inicialmente ao teste de normalidade a 5% de probabilidade, por meio do programa ASSISTAT versão 7,5 beta (2008), em seguida, os mesmos foram submetidos ao teste de suficiência amostral, a exemplo dos dados relativos ao consumo específico, tendo como base Soares, Paula Neto e Souza (2006a).

Fórmula para o cálculo da intensidade amostral:

$$n = \frac{t^2 \cdot (CV)^2}{(E\%)^2 + \frac{t^2 \cdot (CV)^2}{N}}$$

Em que:

$n$  = tamanho da amostra;

$t$  = valor tabelado da estatística “ $t$ ” de Student ( $\alpha = 0,05$ , 9 gl);

$CV$  = coeficiente de variação;

$E\%$  = precisão requerida, ou erro admissível em torno da média, em percentual;

$N$  = número total de unidades de amostra da população.

A estimação do consumo de lenha pelos municípios estudados foi feita por meio de amostragem casual estratificada, com os dados de consumo de lenha (fornecidos pelas lavanderias) agrupados em três classes de consumo (estratos), independentemente de município. No estrato “A”, foram agrupadas as lavanderias que apresentaram um consumo mensal de até 100 st/mês, no estrato “B”, as com consumo entre 101st/mês e 163 st/mês, e, no estrato “C” as que apresentaram consumo superior a 164 st/mês). O tamanho da amostra foi calculado por meio da fixação ótima (Método de Neyman) (SOARES et al., 2006a), admitindo-se um erro amostral de 20% e probabilidade igual a 95% (LEAL et al., 2004).

Fórmula para o cálculo da intensidade amostral:

$$n = \frac{t^2 \cdot \left( \sum P_j S_j \right)^2}{(E)^2 + \frac{t^2 \cdot \sum P_j S_j^2}{N}}$$

Em que:

$n$  = tamanho da amostra;

$t$  = valor tabelado da estatística “ $t$ ” de Student ( $\alpha = 0,05$ , 29 gl);

$P$  = proporção do número de unidades de amostra em cada estrato, em relação ao número total de unidades de amostra;

$S$  = desvio padrão por estrato;

$S^2$  = variância por estrato;

$E$  = erro absoluto em torno da média estratificada; e

$N$  = número total de unidades de amostra na população

Fórmula para o cálculo da média estratificada:

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{j=1}^M N_j \bar{Y}_j}{N}$$

$\bar{Y}$  = média estratificada;

$N_j$  = número total de unidades de amostra em cada  $j$ -ésimo estrato,  $j = 1, 2, 3, \dots, M$ ;

$\bar{Y}_j$  = média estimada para cada  $j$ -ésimo estrato;

$N$  = número total de unidades de amostra na população.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ANÁLISE DOS ASPECTOS SÓCIO-AMBIENTAIS DAS LAVANDERIAS

Foi constatado que todos os estabelecimentos visitados pertenciam ao setor formal, 93,75% estavam localizados na zona urbana e os 32 estabelecimentos visitados empregavam, juntos, 497 pessoas, em que a maioria (93,75%) utilizava mão-de-obra contratada, isto é, não se caracterizavam como empresas familiares (Tabela 2).

Quando comparados, esses resultados, aos obtidos por Oliveira (2007) verificou-se que as lavanderias de *jeans* assumem uma postura diferenciada frente aos demais segmentos do setor de confecções do pólo em estudo, uma vez que uma das características do setor de confecções do agreste é a presença da informalidade em grande parte das empresas. Outra questão a salientar é o fato das lavanderias possuírem mão-de-obra contratada, pois isso também difere da realidade dos demais segmentos do pólo, inclusive, pelo fato de que a alocação de familiares nas empresas é uma forma dos pequenos estabelecimentos diminuírem seus custos com encargos trabalhistas. Tal realidade pode ser explicada, em parte, por ser a formalidade um dos requisitos para a obtenção do licenciamento ambiental, e ainda pelo fato de que nos últimos cinco anos, os órgãos ambientais têm intensificado suas ações de fiscalização na região.

Tabela 2: Distribuição das lavanderias por área de localização, caracterização da mão-de-obra em relação ao status de alocação, e, quantidade de funcionários

Municípios	Área*		Mão-de-obra*			Nº de funcionários
	Urbana	Rural	Familiar	Contratada	Mista	
Caruaru	20	-	-	18	02	257
Toritama	10	02	-	12	-	240

\* Número de lavanderias

Com relação ao licenciamento ambiental, apenas 1,92% dos estabelecimentos se encontravam funcionando de forma irregular, mesmo assim,

com processo de licenciamento em fase de regularização junto ao órgão ambiental. Quanto ao Alvará da Prefeitura, todas as empresas se encontravam em condição regular (Tabela 3).

A exemplo do que está ocorrendo com outros segmentos industriais no Estado de Pernambuco, cuja atividade operacional apresenta grande potencial degradador para o meio ambiente, o setor de lavanderias do agreste, nos últimos cinco anos, vem apresentando grandes mudanças, no tocante à obediência à legislação ambiental vigente, pois o Diagnóstico Ambiental das Lavanderias de Toritama-PE, realizado pela CPRH no ano de 2005 (PERNAMBUCO, 2005a), apresentou uma realidade totalmente diversa da atual, uma vez, que consta nesse diagnóstico, que nenhuma lavanderia, à época, possuía licenciamento ambiental, e apenas 33% delas possuíam alvará da prefeitura. Esse relatório apontava também, dentre outras irregularidades, a falta de sistemas tratamento de efluentes (em 100% dos estabelecimentos) e a falta de controle da poluição atmosférica (em 85% das lavanderias). Em consequência desse quadro, uma ação conjunta envolvendo o Ministério Público Estadual e os órgãos ambientais do Estado teve como resultado a autuação de 20 lavanderias e a interdição de mais 15, sendo também assinados 50 Termos de Ajustamento de Conduta (TAC).

Tabela 3: Situação dos empreendimentos com relação ao licenciamento ambiental e ao Alvará de Funcionamento, por município

Municípios	Licença ambiental*		Alvará da prefeitura*	
	Regular	Irregular	Regular	Irregular
Caruaru	14	06	20	-
Toritama	12	-	12	-

\* Número de lavanderias

No tocante à matriz energética utilizada pelos empreendimentos pesquisados (nos dois municípios) nas atividades de lavagem, secagem e passagem das peças, verificou-se que a maioria das lavanderias (93,75%) utilizava a lenha para a geração de vapor, sendo que apenas duas (6,25%), utilizam respectivamente, o óleo BPF e sobras de jeans e outros tecidos, conhecidas localmente como “garra”. Destaque-se, que em se tratando apenas do município de Toritama, a utilização da lenha atinge 100% dos estabelecimentos pesquisados.

Silva (2007) e Silva e Pedrosa (2009) ratificam esses resultados, porém, sem apresentar números precisos. Segundo esses autores, durante entrevistas realizadas em 14 lavanderias de Toritama, foi relatado pelos entrevistados, que neste município, o uso da lenha é generalizado. Nesse mesmo estudo, os entrevistados informaram também, que apenas duas ou três lavanderias, em Caruaru, utilizavam gás como fonte energética (fato também comprovado durante o presente trabalho). Ainda segundo esses autores, as lavanderias também utilizam de forma provisória (entre o término da lenha de um caminhão e a chegada de outro) retalhos de *jeans*.

Comparando os dados obtidos nas lavanderias pesquisadas, com os obtidos no diagnóstico energético do setor industrial do Pólo Gesseiro da Mesoregião de Araripina ADENE e ATECEL (2006), verifica-se que existe uma tendência de utilização predominante da lenha como matriz energética pelos empreendimentos industriais do semiárido, sendo que no pólo gesseiro, apesar do predomínio da lenha, o uso de energéticos é mais diversificado em relação às lavanderias do Agreste (Figura 11).

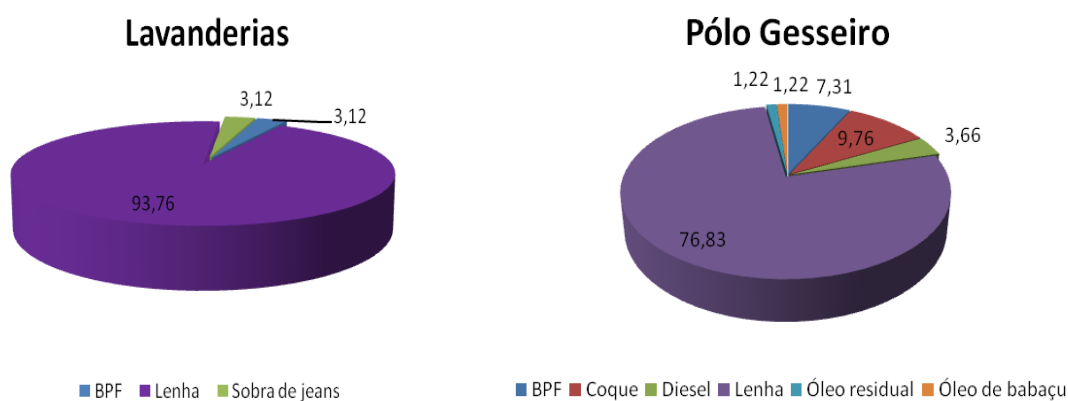


Figura 11: Caracterização do uso de energéticos pelas lavanderias de jeans do Pólo de Confecções do Agreste e pelas calcinadoras de gipsita do Pólo Gesseiro do Ararape (%). Fonte: Dados da pesquisa de campo; ADENE/ATECEL (2006)

Com relação à quantidade de lenha consumida, as 30 lavanderias pesquisadas que utilizam exclusivamente lenha para a geração de vapor, juntas, declararam um consumo de 3.130,69 st/mês, sendo que, o município de Toritama,

apesar de ter sido contemplado com uma menor quantidade de lavanderias amostradas, apresentou um consumo superior ao de Caruaru (Tabela 4).

No que tange à mudança na matriz energética utilizada, verificou-se dentre os consumidores de biomassa florestal visitados, que no município de Caruaru, 66,7% dos estabelecimentos manifestaram interesse em mudar de insumo energético, sendo que, desses, que totalizam 12 lavanderias, oito já tentaram fazer essa substituição, mas terminaram retornando para o uso da lenha. Quanto ao município de Toritama, 41,7% das empresas visitadas, que corresponde a cinco lavanderias, manifestaram interesse em mudar de energético, em que dessas, quatro já tentaram fazer essa mudança, porém retornaram ao uso da lenha. Dos estabelecimentos que não demonstraram interesse em mudar de energéticos (nos dois municípios), 46,15% já tentaram fazer essa mudança, porém também não foram bem sucedidos e retornaram ao consumo de lenha (Tabela 5).

Tabela 4: Distribuição das lavanderias de *jeans* dos municípios de Caruaru e Toritama, de acordo com a quantidade mensal de lenha consumida no ano de 2010

Caruaru		Toritama	
Lavanderia	Lenha consumida (st)	Lavanderia	Lenha consumida (st)
1	80,00	1	116,67
2	53,33	2	173,33
3	66,67	3	133,00
4	55,00	4	80,00
5	66,67	5	143,33
6	73,33	6	160,00
7	105,00	7	51,00
8	46,67	8	181,67
9	38,33	9	183,33
10	105,00	10	160,00
11	53,33	11	200,00
12	91,67	12	226,70
13	80,00	-	-
14	75,00	-	-
15	93,33	-	-
16	88,33	-	-
17	80,00	-	-
18	70,00	-	-
<b>Total</b>	<b>1.321,66</b>		<b>1.809,03</b>

Tabela 5: Posicionamento dos entrevistados, com relação ao interesse em mudar de insumo energético

Município	Interesse em mudar de insumo energético		Total de visitas
	Apresentaram interesse	Não apresentaram interesse	
Caruaru	12	06	18
	08*	05*	
Toritama	05	07	12
	04*	01*	

\* Estabelecimentos que já tentaram mudar de energético, mas retornaram ao uso da lenha.

Dentre os aspectos motivacionais apontados para a substituição da lenha como energético (Figura 12), os entrevistados interessados na mudança elencaram em primeiro lugar, com 52,94%, as questões referentes aos problemas com os órgãos de fiscalização ambiental, e, em segundo lugar, com 23,53%, as questões relativas à preocupação com o meio ambiente. Por fim, foram levantadas outras questões, como o receio de escassez do produto, problemas com interrupções no fornecimento, e, o preço da lenha, que juntos representaram 17,63%, sendo que 5,9% não apresentaram motivos para sua intenção em substituir a lenha.

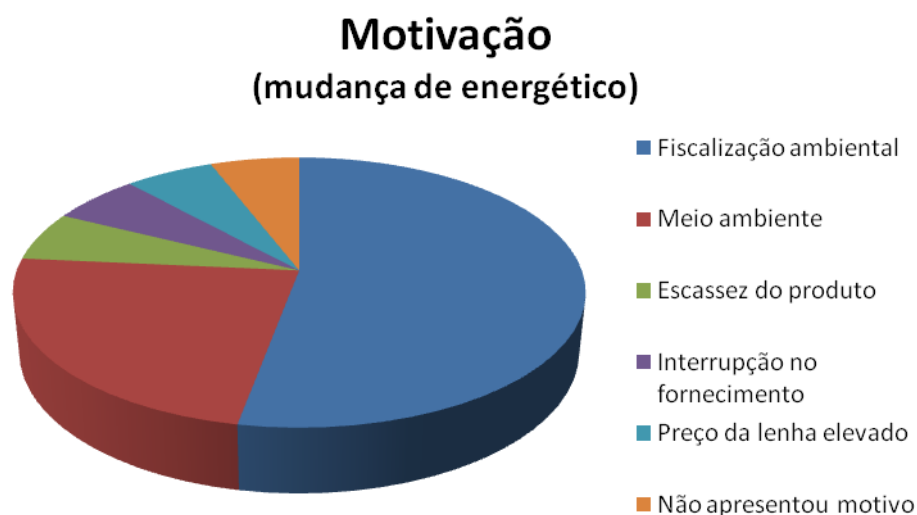


Figura 12: Aspectos motivacionais para a substituição da biomassa florestal na linha de produção das lavanderias de jeans nos municípios de Caruaru e Toritama, PE (%)



Quanto aos motivos que induzem os empreendedores a não mudar o insumo energético (Figura 13), aparece em primeiro lugar, o baixo custo de aquisição da lenha com 38,46%, seguido da falta de incentivo do governo com 23,08%. Em terceiro lugar aparece a falta de substitutos viáveis, com 15,38% e por último a necessidade de adaptações no equipamento, com 7,70%. Apenas 15,38% dos estabelecimentos visitados, não apresentaram justificativa para a não mudança da matriz energética.

Com esses resultados, verificou-se que o preço de aquisição da lenha apareceu tanto na condição de motivador, como na de desmotivador para o uso da lenha, sendo esta última menos expressiva. Isso pode estar relacionado ao fato de que ao se pensar em uma mudança na matriz energética local, devem-se levar em consideração outros fatores, dentre eles os ligados aos investimentos já realizados na estrutura atual da indústria, pois a utilização de uma nova matriz energética irá implicar em novos custos, sobretudo, de aquisição ou de adaptação das caldeiras, gerando mudanças no processo produtivo, que poderão, ou não trazer bons resultados.

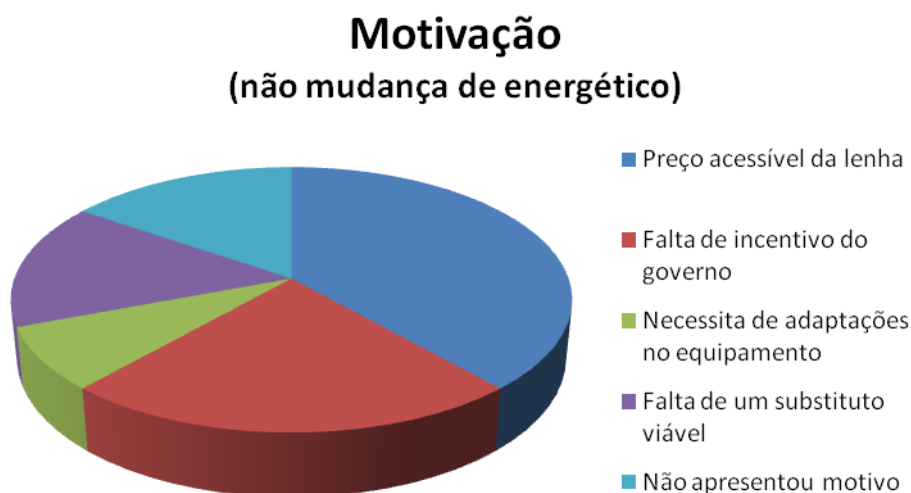


Figura 13: Aspectos motivacionais para a não substituição da biomassa florestal na linha de produção das lavanderias de jeans nos municípios de Caruaru e Toritama, PE (%)

Com relação ao equipamento de geração de vapor, todos os empreendimentos visitados utilizavam caldeira do tipo flamotubular, com capacidade para um metro cúbico de lenha, cuja alimentação é realizada continuamente durante o turno de serviço (não trabalha por fornada). Destaque-se que muitos desses equipamentos, encontram-se obsoletos, o que contribui dentre outros, para um consumo maior de energéticos. Verificou-se também, esforços de algumas lavanderias em aperfeiçoar seus processos produtivos, manifestados pela aquisição de equipamentos mais modernos e pela adoção de tecnologias de produção mais eficientes.

No tocante a capacidade produtiva das lavanderias, verificou-se que 33,33% dos estabelecimentos visitados apresentaram interesse em expandir a produção, o que representaria um aumento na produção da ordem de 26%, aproximadamente. Atualmente, de acordo com as informações coletadas nas visitas, a capacidade instalada das lavanderias supera a capacidade de operação em 37,11% (Tabela 6).

Destaque-se, que esses dados referentes à produção foram obtidos de forma precária, por estimativa feita pelos próprios entrevistados, uma vez que a maioria das empresas não possui um controle efetivo sobre as peças produzidas, inclusive no que tange ao tamanho e peso das mesmas.

Quanto à origem do energético, verificou-se que, aproximadamente 83% da lenha consumida pelas lavanderias, nos dois municípios, provém de outras regiões (Tabela 7), em que se incluem, municípios do Sertão Pernambucano (Floresta, Ibimirim e Serra Talhada), e do Estado da Paraíba (Alcantil, Sumé, Barra de São Miguel e Santa Cruz). Quanto à lenha obtida localmente, essa representou, aproximadamente, 17,0%, aparecendo como fornecedores alguns municípios circunvizinhos (Taquaritinga do Norte, Jataúba, Brejo da Madre de Deus e Riacho das Almas). Com relação ao preço da lenha, este oscilou entre R\$ 1.200,00 e R\$ 1.800,00, o caminhão com carga de 35 st.

Analisando-se esse quadro, verificou-se, em comparação com os dados obtidos pelo Diagnóstico do Setor Florestal do Estado de Pernambuco de 1991 (PNUD et al., 1998), uma alteração no fluxo de biomassa energética florestal local, uma vez, que no início da década de 1990 o raio máximo viável para a aquisição desses insumos energéticos não ultrapassava os 70 km, sendo que, atualmente, grande parte da lenha consumida no Pólo de Confecções do Agreste, provém do

Sertão Pernambucano e de cidades do vizinho estado da Paraíba, com extremos que variam de 453 km (Caruaru – Santa Cruz-PB) a 300 km (Caruaru – Floresta-PE). Esse comportamento do fluxo de energéticos influi decisivamente no preço da lenha, uma vez, que além do preço do insumo em si, no preço final da lenha, incide também, o preço do frete.

Tabela 6: Capacidade produtiva das lavanderias de Caruaru e Toritama (em número de peças/mês)

Est.	Caruaru			Toritama		
	Capacidade instalada	Produção atual	Planos de expansão	Capacidade instalada	Produção atual	Planos de expansão
1	60.000	30.000	Sim	50.000	30.000	Sim
2	24.000	24.000	Não	50.000	30.000	Não
3	60.000	50.000	Não	220.000	180.000	Não
4	20.000	10.000	Não	150.000	80.000	Sim
5	60.000	10.000	Não	100.000	100.000	Não
6	30.000	15.000	Sim	15.000	5.000	Não
7	50.000	35.000	Não	200.000	120.000	Sim
8	30.000	20.000	Sim	50.000	20.000	Sim
9	10.000	10.000	Não	100.000	100.000	Não
10	60.000	15.000	Não	100.000	40.000	Não
11	30.000	20.000	Não	100.000	50.000	Sim
12	10.000	4.000	Não	70.000	50.000	Não
13	100.000	60.000	Não	-	-	-
14	20.000	15.000	Sim	-	-	-
15	30.000	25.000	Não	-	-	-
16	20.000	14.000	Sim	-	-	-
17	60.000	20.000	Não	-	-	-
18	80.000	50.000	Não	-	-	-
<b>Total</b>	<b>754.000</b>	<b>427.000</b>	<b>-</b>	<b>1.205.000</b>	<b>805.000</b>	<b>-</b>

Nota: Peça (pç); Estabelecimento (Est.).

Tabela 7: Distribuição dos municípios quanto à origem da lenha utilizada como energético pelas lavanderias de jeans

MUNICÍPIO	ORIGEM DA LENHA (n° de lavanderias)	
	Local	Outras regiões
Caruaru	03	15
Toritama	02	10

Com relação ao tipo de lenha utilizada, verificou-se que, aproximadamente, 87% dos estabelecimentos visitados utilizam a lenha de *P. juliflora*, sendo que em Toritama esse percentual, chega a 100% (Figura 14). Quanto ao acesso ao produto, 78% dos pesquisados informaram ser difícil, porém, todos declararam que o fornecimento não sofre interrupções, a não ser no período das chuvas, por conta da dificuldade de escoamento da lenha.

Situação semelhante à das lavanderias de *jeans* do agreste, em relação ao acesso à lenha, foi verificada no município de Tracunhaém (Zona da Mata de Pernambuco) (BARBOSA, 2007), em estudo com os ceramistas artesanais. Naquele município, para suprir suas necessidades energéticas, os artesãos, em sua maioria (69%), recorriam à lenha da Caatinga, sendo essa, em grande parte, proveniente do Sertão do Estado. Como alternativa, ao uso da lenha do Sertão, os artesãos de Tracunhaém utilizam lenha de espécies florestais exóticas (frutíferas), a exemplo da lenha da jaqueira e da mangueira, resultante de podas locais. Também são utilizadas por esses artesãos, porém em menor escala, sobras de “*pallets*” (estrados de madeira utilizados para movimentação de cargas) descartados pelos supermercados.

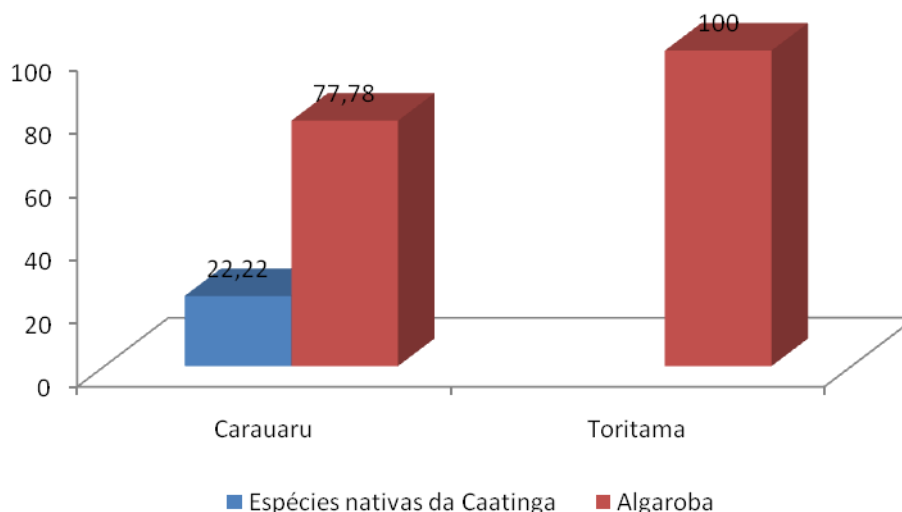


Figura 14: Distribuição percentual das lavanderias de jeans de Caruaru e Toritama, Pernambuco, por tipo de lenha consumida (%)

## 4.2 ANÁLISE DESCRITIVA DO CONSUMO DE LENHA

### 4.2.1 Consumo médio específico

A análise da relação entre a massa e o volume da amostra de lenha estudada mostrou que cada estéreo de *P. juliflora* correspondeu, em média, a 292,08 kg (Tabela 8), tendo como valor mínimo 262,40 kg e como valor máximo, 345,80 kg. A amostra estudada apresentou um coeficiente de variação de 9,72%, o que permite estimar o intervalo de confiança para a massa média do estéreo de lenha, como sendo entre 274,51 kg e 309,65 kg, para um erro de amostragem de 6,01%. Os valores obtidos para *P. juliflora* no presente estudo foram inferiores aos obtidos por Soares et al (2006b), para lenha mista, no Sertão Pernambucano, incluindo-se *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro), *Mimosa ophthalmocentra* (jurema-de-imbira), *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) e *Schinopsis brasiliensis* (baraúna), cuja relação massa/volume empilhado correspondeu a 368,8 kg/st, com intervalo entre 348,3 kg/st e 389,3 kg/st. Os valores encontrados foram inferiores também aos obtidos, para lenha empilhada, no Sertão do Rio Grande do Norte, em que a massa por estéreo foi estimado em 340 kg/st, com pilhas variando, entre 92,5 kg/st e 330 kg/st, com um cociente de variação de 65,2% (PAREYN e RIEGELHAUPT, 1998 *apud* SOARES et al., 2006b).

Tabela 8: Análise descritiva da relação massa / volume empilhado da lenha de *Prosopis juliflora*, utilizada pelas lavanderias de jeans de Caruaru e Toritama.

Pilha	Volume (st)	Massa (kg)	Massa do estéreo (kg/st)
1	1,25	432,25	345,80
2	1,10	338,25	307,50
3	0,96	254,40	265,00
4	1,17	343,98	294,00
5	1,00	262,40	262,40
6	1,15	361,10	314,00
7	1,23	331,73	269,70
8	1,00	270,90	270,90
9	0,98	312,32	318,70
10	1,10	300,10	272,80
Média	-	-	292,08
Desvio padrão	-	-	28,38
Variância	-	-	805,42
Coef. de variação (%)	-	-	9,72

Na Tabela 9, pode-se verificar a análise descritiva do consumo específico de lenha.

Tabela 9: Análise descritiva do consumo específico de lenha (quantidade demandada de *Prosopis juliflora* por tonelada de peças processadas) em lavanderias de jeans de Caruaru e Toritama-PE

DIAS	Lenha demandada (kg/dia)	Lenha demandada (st/dia)	Peças processadas (t/dia)	St/ton
1	705,0	2,41	0,7000	3,40
2	890,0	3,05	0,7000	4,30
3	910,7	3,12	0,7045	4,43
4	750,0	2,57	0,6950	3,69
5	870,0	2,97	1,0000	2,97
6	900,0	3,08	0,7000	4,40
7	778,9	2,67	0,6050	4,41
8	850,3	2,91	0,6009	4,80
9	725,4	2,48	0,7000	3,54
10	830,6	2,84	0,6027	4,71
Média	-	-	-	4,06
Dpad	-	-	-	0,62
Mínimo	-	-	-	2,97
Máximo	-	-	-	4,80

Nota: Dpad (desvio padrão).

A análise dos dados apresentados na Tabela 9 permite estimar o consumo médio específico de lenha pela lavanderia estudada, em 4,06 st/t de peças processadas, com valor mínimo de 2,97 st/t e máximo de 4,80 st/t, para um Coeficiente de Variação de 15,27%, em que o Erro de Amostragem de 0,32 st/t faz com que o Intervalo de Confiança estimado esteja entre 3,74 st/t e 4,38 st/t.

Comparando-se os resultados do presente estudo, com aqueles por Silva et al. (1998), verifica-se que o consumo específico da lavanderia estudada supera os da calcinação do gesso em 2,8 st, uma vez, que esse autor obteve uma relação de 1,2 st de lenha para cada tonelada de gesso produzida. Esse mesmo estudo apresentou ainda, o consumo específico de lenha, para as indústrias: de doces (3,5 st/t), de cal (5,6 st/t), de tijolos (1,2 st/milheiro) e de torrefação de café (1,1 st/t). Consumos específicos inferiores, foram observados também por Machado et al. (2010), em estudo realizado com as olarias do Estado de Sergipe (0,98 st/milheiro

de tijolos produzidos), por Almeida et al. (2009), em estudo realizado com as cerâmicas do Rio Grande do Norte (consumo entre 0,4 st e 0,65 st/milheiro de telha), e, por Aragão et al. (2008), que obteve valores entre 0,33 st/milheiro e 0,65 st/milheiro de telhas produzidas, em cerâmicas do Estado de Sergipe.

A comparação desses resultados, com outros relativos à atividade em estudo, apresentou-se inviável, pois, estudos na área de lavanderias, com esse fim, ainda são raros e, os poucos que existem, a exemplo de Galiza Neto (2006), Silva (2007) e Silva e Pedrosa (2009), abordam a temática sobre o consumo específico da lenha de forma precária, impedindo qualquer tipo de comparação nesse sentido.

#### **4.2.2 Consumo médio de lenha**

Na Tabela 10 é mostrada a distribuição das lavanderias pesquisadas, por faixa de consumo. Em que o estrato “A”, com faixa de consumo de até 100 st/mês, contemplou 60% da amostra, o estrato “B” com faixa de consumo entre 101 e 163 st/mês, alocou aproximadamente 23,33% da amostra e, o estrato C, que inclui a faixa de consumo acima de 163 st/mês, representou aproximadamente 16,67% da amostra.

Comparando-se, as amplitudes dos intervalos das classes empregadas neste estudo, com as empregadas por Pernambuco (2007), verifica-se que as lavanderias estudadas, se distribuem equitativamente nas classes de consumo “pequena” e “média”, não existindo representantes para as classes de consumo “muito pequena” e “grande”. Pernambuco (2007) adotou como referência, a divisão proposta por Zakia et al. (1990), em que, os consumidores foram enquadrados como: muito pequeno (consumo entre 5 e 100 st/ano), pequeno (consumo entre 101 e 1000 st/ano), médio (consumo entre 1001 e 10.000 st/ano) e grande (consumo entre 10.001 e 20.000 st/ano).

Situação semelhante ocorre em relação à Lei da Política Florestal do Estado de Pernambuco (Lei nº 11.206/1995), pois esse dispositivo legal, no seu Artigo 58, classifica os exploradores e consumidores de lenha em: pequenos consumidores, os que consomem menos 1.500 st/ano (125 st/mês); médios consumidores, os que

consomem de 1.500 a 5.999 st/ano (125 st/mês a 499,9 st/mês); e grandes consumidores os que consomem acima de 6.000 st/ano (500 st/mês). Esse mesmo diploma legal prevê que os grandes consumidores de matéria prima florestal são obrigados “a manter, ou formar diretamente e/ou em participação com terceiros, florestas próprias destinadas à plena sustentação da atividade desenvolvida, inclusive em suas futuras expansões”.

Tabela 10: Distribuição das lavanderias amostradas nos municípios de Caruaru e Toritama, por categoria de consumo. A – Estabelecimentos que consomem até 100 st/mês; B - Estabelecimentos que consomem entre 101 e 163 st/mês; e C - Estabelecimentos que consomem acima de 164 st/mês.

Unidade amostral	Classes de consumo (st/mês)		
	A	B	C
1	80,00	105,00	173,33
2	53,33	105,00	181,67
3	66,67	116,67	183,33
4	55,00	133,00	200,00
5	66,67	143,33	226,70
6	73,33	160,00	-
7	46,67	160,00	-
8	38,33	-	-
19	53,33	-	-
10	91,67	-	-
11	80,00	-	-
12	75,00	-	-
13	93,33	-	-
14	88,33	-	-
15	80,00	-	-
16	70,00	-	-
17	80,00	-	-
18	51,00	-	-

Na Tabela 11 são apresentados os estratos, considerando-se seus valores médios, mínimos e máximos.

Tabela 11: Caracterização dos estratos, mediante os valores médio, mínimo e máximo e os desvios-padrão, de consumo de lenha das lavanderias de jeans de Caruaru e Toritama em 2010

Estratos	Volume (st/mês)			Desvio-Padrão (st/mês)
	Médio	Mínimo	Máximo	
A	69,04	38,33	93,33	16,23
B	131,86	105	160,00	23,77
C	193,00	173,33	226,7	21,17



Os valores de dispersão observados na Tabela 11, bem inferiores a 50% das médias, mostram que não houve grande variação, destes, em torno das respectivas médias, ou seja, não houve discrepância entre os valores das unidades amostrais por estrato, o que indica que o consumo de lenha nas lavanderias estudadas obedece a uma estratificação de consumo.

A média estratificada da população foi de 104,27 st/mês, para um erro-padrão da média aproximado de 3,03 st. Essa média permite estimar o consumo de lenha das 138 lavanderias, consumidoras de lenha, nos dois municípios estudados, em 14.389,26 estéreos por mês, e, 172.671,12 estéreos por ano, para um erro de amostragem de 5,95%, a 95% de probabilidade.

Fazendo o cruzamento desses dados, com os dados obtidos na estimação do consumo específico, pode-se inferir que a capacidade instalada, das lavanderias de Caruaru e Toritama, corresponde a 3.544,15 t/mês de peças processadas e 42.529,80 t/ano de peças processadas.

Com base nos resultados obtidos para o consumo atual de lenha, e, nas intenções de expansão da produção e substituição do energético apresentadas na pesquisa de campo, foram elaborados três cenários: O primeiro cenário foi o atual; o segundo foi construído considerando um crescimento na capacidade produção da ordem de 26%; e o terceiro, considerando-se uma redução no uso da lenha por 57% das lavanderias (consumidoras de lenha).

Na Tabela 12 se verificam os dados referentes ao consumo atual estimado (cenário I), bem como as projeções para os cenários II e III.

Tabela 12: Estimativa de consumo de lenha e capacidade produtiva instalada das lavanderias de jeans de Caruaru e Toritama, por cenário de consumo

Cenários	Consumo de lenha		Capacidade de produção (pç)	
	(st/mês)	(st/ano)	(t/mês)	(t/ano)
I	14.389,26	172.671,12	3.544,15*	42.529,83*
II	18.130,46	217.565,52	4.465,63*	53.587,56*
III	6.256,20	75.074,40	1.540,93*	18.491,23*

Nota: I (atual, 93,75% das lavanderias usando lenha); II (acrécimo de 26% na produção); e III (uso da lenha por apenas 60 lavanderias)

\* Produção estimada apenas para as lavanderias que consomem lenha

Analisando-se a Tabela 12, e comparando-a com a demanda estimada para a Região do Araripe no ano de 2004 (PERNAMBUCO, 2007), verificou-se que as lavanderias estudadas, juntas, consumiram em 2010, o equivalente a 9,1% do consumo do total de lenha daquela região, naquele ano. Destaque-se que, as empresas do setor gesseiro, em 2004, foram responsáveis por quase 64% do consumo total de lenha na região do Araripe, que possuía um APL englobando 189 empresas, representantes de nove segmentos, incluindo-se, além das calcinadoras de gesso: casas de farinha, caieiras de tijolos; cerâmica, indústrias de doce, matadouros, padarias, queijeiras, e, outros estabelecimentos comerciais e de serviços.

Aragão et al. (2008), em estudo realizado com as cerâmicas do semiárido sergipano, encontrou um consumo anual de 140.016,00 st para cinco cerâmicas, o que corresponde, 81% do consumo de lenha das lavanderias de Caruaru e Toritama.

Em se tratando da atividade têxtil no Agreste pernambucano, Silva (2007), em estudo realizado com as lavanderias de Toritama, encontrou um volume de consumo de lenha bem inferior aos apresentados no presente trabalho. O autor estimou o consumo para 64 lavanderias, em 87 caminhões mensais, o equivalente a aproximados 3.045 st/mês (considerando-se um caminhão com capacidade para 35 st). Vale destacar, que esse volume foi estimado por regra de três simples, uma vez que, o autor obteve o consumo para uma amostra de 14 lavanderias e extrapolou para 64 lavanderias por inferência direta, sem apresentar nenhum tratamento estatístico para os dados.

#### 4.3 ANÁLISE DO IMPACTO DO USO DA LENHA SOBRE A COBERTURA FLORESTAL DO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Para que o atendimento, da demanda estimada para os três cenários, seja feito de forma sustentável, existe a necessidade da utilização de lenha proveniente de Planos de Manejo Florestal Sustentáveis (PMFS), instrumento regulado pela

Instrução Normativa da CPRH nº 007, de 29 de dezembro de 2006 (PERNAMBUCO, 2006).

O volume estimado da produção de lenha, por área manejada, varia de acordo com a produtividade do sítio, devendo-se levar em conta, a qualidade do solo, sua profundidade e a disponibilidade hídrica da região. Marques de Sá (1998) estimou a produtividade para as diferentes formações florestais do Agreste e Sertão Pernambucano (Tabela 13).

Tabela 13: Estimativa da produtividade para as formações florestais do Agreste e Sertão Pernambucano

Formações florestais			Característica	Volume estimado (st/ha)
Caatinga aberta*	arbustiva	arbórea	Predominância de arbustos, às vezes somente indivíduos isolados, cujas copas não se tocam.	126,16
Caatinga fechada*	arbustiva	arbórea	Predominância de arbustos, concentrado de forma densa.	181,57
Caatinga arbórea fechada*			Apresenta indivíduos arbóreos e poucos arbustivos, e, quase nenhuma vegetação herbácea e cactácea.	287,91
Caatinga aberta**	arbustiva	arbórea	Predominância de indivíduos arbustivos, com altura média de 3,4 m.	115,97
Caatinga fechada**	arbustiva	arbórea	Apresenta maior densidade de indivíduos e uma presença maior de indivíduos arbóreos, que o tipo anterior.	155,18
Caatinga arbórea fechada**			Apresenta indivíduos arbóreos, alguns arbustivos, cuja copa se toca impedindo a passagem da luz solar.	366,95

\* Formações do Sertão

\*\* Formações do Agreste

Fonte: Adaptado de Marques de Sá (1998)

Atualmente, nos PMFS são utilizados ciclos de corte que variam entre 13 e 15 anos, para um incremento médio anual (IMA), variando entre 11 e 16 st/ha/ano (PERNAMBUCO, 2007). Na Tabela 14 se verifica a quantidade de área sob manejo florestal, necessária para o atendimento das demandas apresentadas nos três cenários estimados para as lavanderias do Agreste Pernambucano.

Tabela 14: Estimativa da área de produção florestal, em função da demanda estimada por cenário

Cenários	Demanda estimada (st/ano)	Ciclo de corte (15 anos) IMA (11 st/ha) Volume (160 st/ha)		Ciclo de corte (13 anos) IMA (15 st/ha) Volume (200 st/ha)	
		Área total (ha)	Área de corte anual (ha)	Área total (ha)	Área de corte anual (ha)
		I	172.671,12	16.188,00	1.079,20
II	217.565,52	20.400,00	1.360,00	14.142,00	1.087,83
III	75.074,40	7.038,15	469,21	4.880,20	375,40

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados da pesquisa de campo; Pernambuco (2007)

Observando-se a Tabela 14, verificou-se que para atender a demanda estimada para o cenário atual, seria necessária a alocação de uma área mínima manejada corresponde a 11.223,55 ha. Isso, para uma rotação de 13 anos e um volume por hectare de 200 estéreos, o que não é muito comum nas terras do Semiárido, pois segundo Silva (2009), no geral, para as formações da caatinga, espera-se um IMA de 9,03 st/ha, que para um ciclo de 15 anos, representa um volume aproximado de 135 st/ha.

Se for considerado o cenário II, que expressa um aumento na atividade produtiva das lavanderias em 26%, a área demandada para alocação de planos de manejo, atinge o montante de 14.142 ha, isso, para a estimativa de produtividade mais otimista.

Quando comparada à área total demandada para o atendimento do pólo gesseiro do Araripe em 2004 (123.601 ha), a demanda atual do setor de lavanderias do Agreste, que equivaleu a 9% desse montante, parece pequena, porém, a demanda do Agreste não pode ser vista isoladamente, mas sim, de certa forma, como sendo um acréscimo à demanda instalada no Araripe, uma vez, que grande parte da lenha consumida no Agreste, pelas lavanderias, provinha do estoque lenhoso do Sertão. Considerando tal aspecto, convém se analisar essas demandas, em função da disponibilidade de planos de manejo florestais sustentáveis instalados no Estado, inclusive, no que tange à distância entre as áreas produção e de consumo madeireiro. Nesse sentido, na Tabela 15 é apresentada a quantidade de planos de manejo autorizados no período de 2007 a 2010, de acordo com o banco de dados da CPRH. Vale destacar que esse banco de dados ainda está em fase de

estruturação, uma vez, que só a partir do ano de 2008 é que a gestão florestal passou efetivamente para o órgão estatal (CPRH).

Tabela 15: Planos de manejo florestal sustentável, autorizados para o Estado de Pernambuco, no período de 2007 a 2010 (por região de desenvolvimento)

Região	Plano de manejo (quant.)	Área manejada (ha)	Rotação (anos)	IMA (st/ha/ano)	Volume (st/ha)	Volume anual "autorizado" (st/ano)
Agreste Setentrional	-	-	-	-	-	-
Agreste Meridional	-	-	-	-	-	-
Agreste Central	01	37,00	15	17,42	174,22	8.484,26
Sertão do Araripe	10	870,58	15	13,40	226,20	94.080,29
Sertão do São Francisco	01	6,67	15	29,87	448,05	2.989,29
Sertão Central	09	361,00	15	19,51	293,51	105.721,33
Sertão de Itaparica	01	6,72	15	9,2	138,08	826,49
Sertão do Pajeú	12	207,55	15	10,60	212,67	29.079,90
Sertão do Moxotó	08	257,80	15	16,12	261,36	47.937,17
Total	42	1.747,32	15	116,12	1.616,01	289.118,73
Média		249,61		16,58	269,33	41.302,68

Com base nos dados da Tabela 15, verificou-se que a maioria dos PMFS autorizados no período 2007/2010 está localizada na Mesoregião do Sertão Pernambucano, com destaque, para o Sertão Central, que concentrou 36,6% de toda a produção de lenha. Para a Mesoregião do Agreste, só foi verificada a ocorrência de um plano de manejo, correspondente a uma área de 37 ha e com uma produção anual estimada em 8.484,26 st. Durante a pesquisa, foi constatado ainda, que existem 25 planos com processo arquivado e 23 com processo em andamento, sendo que, desses, apenas quatro pertencem à Mesoregião do Agreste. Vale ressaltar que, embora esses 42 PMFS estejam na condição de "autorizados" pelo órgão ambiental estadual, não implica necessariamente, na afirmativa de que todos estejam em plena atividade.

De acordo com dados da APNE, no ano de 2007, dos 189 planos de manejo protocolados nos órgãos ambientais, para os diversos estados do Nordeste (no Bioma Caatinga), apenas 49% estavam em atividade. Sendo que, em termos de área manejada, a situação era ainda pior, pois apenas 31% da área estimada para manejo estavam sendo utilizada. Na Figura 15 é mostrada a distribuição das áreas de manejo florestal no Estado de Pernambuco no ano de 2007.

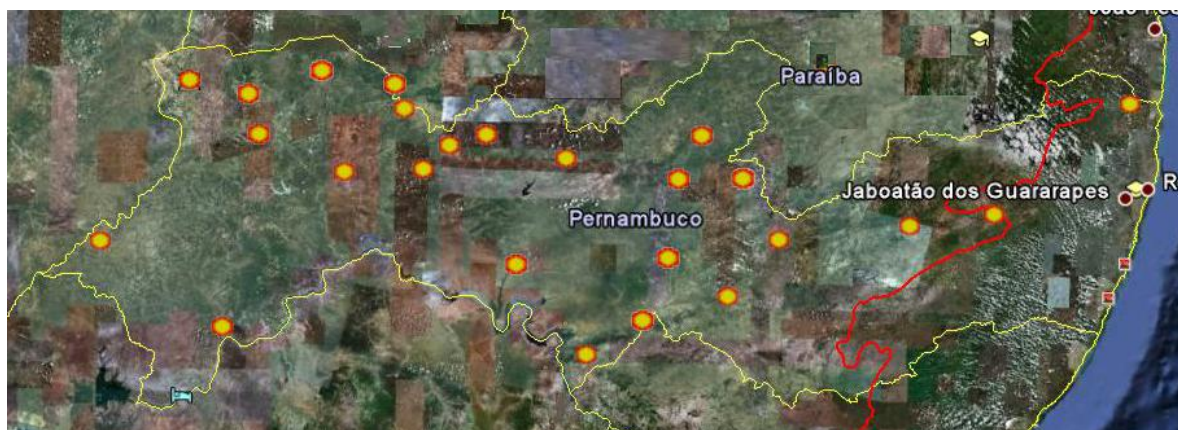


Figura 15: Distribuição das áreas submetidas ao manejo florestal sustentável, no Estado de Pernambuco em 2007. Fonte: APNE; *GOOGLE EARTH* versão 2007

Considerando-se a hipótese de que todos os planos de manejo, aprovados pelo órgão ambiental estadual (2007-2010) estivessem em plena atividade, isso representaria uma oferta anual de lenha, da ordem de 289.118,73 st/ano, que seria suficiente, apenas, para o atendimento de 23,78% da “demanda das calcinadoras do pólo gesseiro do Araripe”, que foi de 1.215.858 st/ano (dados de 2004). Acrescentando-se a esses dados, os valores computados para os planos de manejo da área do Araripe existentes até 2003, que corresponderam a 1.083.857,04 st/ano (PERNAMBUCO, 2007), desconsiderando-se a provável possibilidade de duplicidade para alguns planos, essa soma resultaria em um montante de 1.372.975,77 st/ano. Mesmo assim, tal produção ainda não atenderia à demanda desses dois segmentos (calcinadoras + lavanderias), que correspondeu a 1.388.529,12 st/ano.

Os reflexos desse desalinhamento, entre a oferta e a demanda por lenha, fica melhor ilustrado, quando se observa a evolução do fluxo de energéticos envolvendo os municípios estudados.

Analisando-se o fluxo parcial de energéticos florestais apresentado por Silva, Solange e Pareyn (1998), para o suprimento energético do Agreste e Sertão pernambucanos, verificou-se que no início da década de 1990, o Município de Toritama, bem como, o próprio segmento de lavanderias, sequer apareciam nas estatísticas relacionadas ao uso da lenha. Já, o Município de Caruaru aparecia tanto na condição de consumidor, como na de fornecedor (Tabela 16).

Tabela 16: Fluxo parcial de energéticos florestais envolvendo o Município de Caruaru (1991) (st/ano)

Fornecedor	Consumidor				
	Arcoverde	Caruaru	V. Sto. Antão	Total	Saldo
Arcoverde	-	720	-	720	- 2.163
B. M. de Deus	-	200	-	200	-
Caruaru	2.883	3.431	9.600	15.914	7.570
Paraíba	-	1.553	-	1.553	-
São Caetano	-	360	-	360	-
T. do Norte	-	2.080	-	2.080	-
Total	2.883	8.344	9.600	20.827	

Fonte: Adaptado de Silva, Solange e Pareyn (1998)

Pela análise da Tabela 16, verificou-se que o no ano de 1991, apesar de importar lenha de municípios vizinhos, Caruaru era auto-suficiente no tocante a lenha, pois produzia quase o dobro da lenha que consumia, vindo inclusive, a exportar o excedente para municípios vizinhos. Também se observou que a distância média para a obtenção da lenha, pelo Município de Caruaru, girava em torno dos 65 km, com mínima de 23 km (Caruaru - São Caetano) e máxima de 130 km (Caruaru - Arcoverde). Comparando-se esses dados, com os obtidos nesta pesquisa, para as lavanderias de Caruaru e Toritama (Figura 16), observou-se que, nenhum desses dois municípios figurou como produtor de lenha, e, quanto aos antigos fornecedores, apenas o Estado da Paraíba, e os municípios de Taquaritinga do Norte e Brejo da Madre de Deus, continuaram a participar do fluxo. Observou-se também, que a produção local de lenha, que antes atendia a 81,39% do consumo de Caruaru, atualmente para o setor de lavanderias, correspondeu a apenas,

aproximados 17%, o que também se observou para ambos os municípios isoladamente.

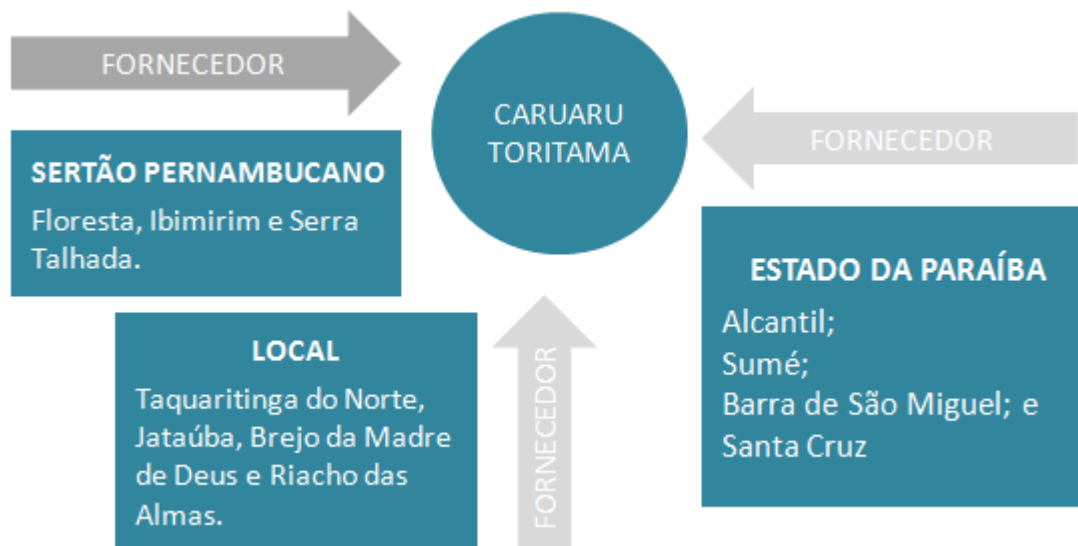


Figura 16: Municípios que participam do fluxo de energéticos florestais envolvendo as lavanderias de Caruaru e Toritama (2010)

Esse quadro ratifica o posicionamento de Marques de Sá (1998), que ao avaliar o estoque lenhoso do Agreste e Sertão pernambucanos, concluiu que, com o emprego de técnicas de manejo florestal sustentável, o estoque lenhoso do Sertão, para as condições políticas e sócio-econômicas da época (e sem levar em consideração as exportações para outras regiões), apresentava condições de suprir a demanda instalada, que era de 3.352.442 st/ano, por um período de 206 anos. O mesmo não se podendo afirmar para o Agreste, pois segundo esse mesmo estudo, a situação da região era preocupante, sendo recomendada, inclusive, a adoção de medidas enérgicas e imediatas, uma vez, que para o atendimento da demanda, que em 1991, era de 4.473.881 st/ano, só existia suporte para o suprimento por mais oito anos, isso, desconsiderando-se a exportação e importação.

Os efeitos da demanda por energéticos florestais provenientes do semiárido, já podem ser observados por meio do comportamento da cobertura vegetal dessa região ao longo dos anos. De acordo com dados do Programa de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS) (BRASIL, 2010c), até 2008, o Bioma Caatinga sofreu uma supressão vegetacional em seus limites, da



ordem de 45,39%, o equivalente a 383.289 km<sup>2</sup>, sendo que só no período de 2002 a 2008, essa perda correspondeu a 2%. Ainda com base nesse banco de dados, verificou-se, com relação ao Estado de Pernambuco, que possui mais de 50% da sua área de caatinga antropizada, uma perda, no mesmo período, correspondente a 2,43%, o equivalente a 1.971 km<sup>2</sup>. Além disso, dentre os 20 municípios que sofreram as maiores perdas de vegetação da caatinga, Pernambuco possui quatro representantes: Serra Talhada, São José do Belmonte, Petrolina e Pedra, sendo este último pertencente à Mesoregião do Agreste e os demais à do Sertão.

Na Figura 17, verifica-se que entre os dez municípios com cobertura vegetal mais antropizada no Estado de Pernambuco, nos últimos anos (2002-2008), oito estão localizados na Mesoregião do Agreste, sendo que, o município de Agrestina, apesar de está entre os municípios com menor área de caatinga, apareceu como sendo o mais antropizado em termos percentuais, uma vez, que nesse período, perdeu 26,71% de sua cobertura vegetal, o equivalente a 21,864 km<sup>2</sup>. Em valores absolutos, o município que mais sofreu antropização no Estado, em todos os tempos, foi São José do Belmonte (64% da área municipal), o correspondente a 949,03 km<sup>2</sup>, aparecendo em segundo lugar, Pedra, com uma área antropizada de 674,62 km<sup>2</sup>, o correspondente a 84,1% da área municipal.

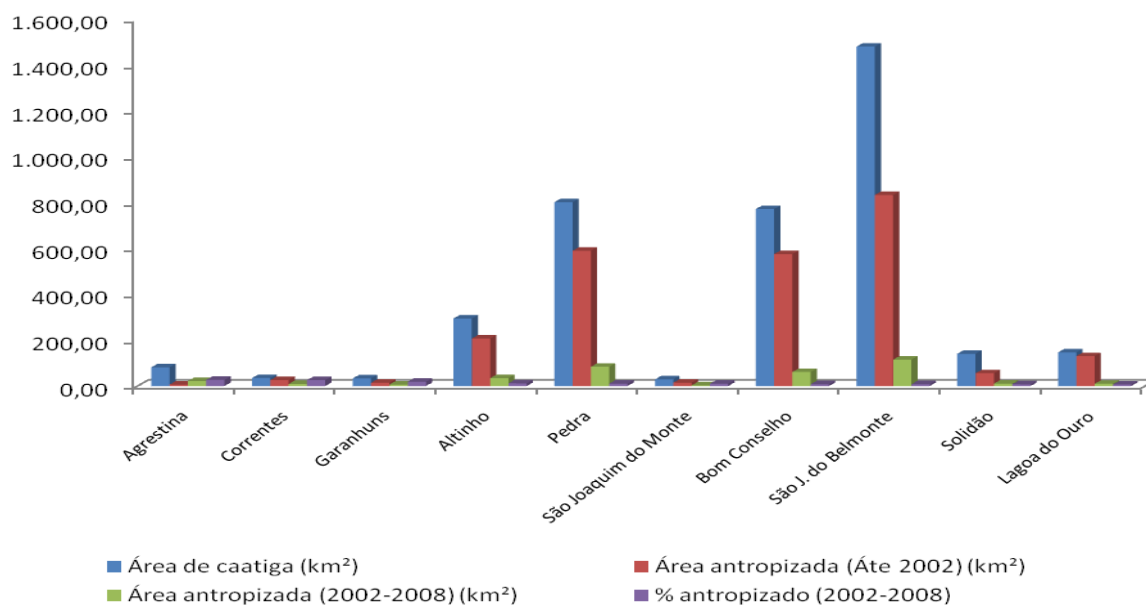


Figura 17: Evolução do nível de antropismo nos dez municípios pernambucanos mais antropizados no período de 2002 a 2008. Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de PMDBBS (BRASIL, 2010c)

Analisando-se esses resultados, verificou-se, que existe uma forte relação entre a exploração florestal para uso energético e o atual quadro de degradação apresentado pelo Semiárido Pernambucano, em particular pela Mesoregião Agreste, uma vez, que a estrutura de planos de manejo instalada mostrou-se insuficiente para o atendimento da demanda por lenha. Destaque-se, que o atual quadro não se deve apenas a um segmento da economia, mas sim, resulta de um somatório de pressões originadas nos mais diversos setores, indo desde as casas de farinha, panificadoras, queijarias, entre outras, até o segmento das lavanderias.

## 5 CONCLUSÕES

O setor de lavanderias do pólo de confecções do Agreste se apresenta como sendo um importante segmento dentro da economia da região, pois além gerar emprego e renda, contribui para o fomento de outros segmentos correlatos. Apesar dessa relevante contribuição para o contexto sócio-econômico local, o setor como um todo apresenta falhas gritantes na sua estruturação, que vão desde a parte associativa, até a estrutura física e administrativa dos empreendimentos.

Em relação aos demais segmentos do pólo de confecções do Agreste, as lavanderias de *jeans*, se apresentam com uma postura diferenciada, pois apesar de existirem registros da atuação de lavanderias clandestinas na região, a maioria desses estabelecimentos, apresenta-se na condição de “formais”, além do que, ao contrário dos demais setores locais, a maioria da mão-de-obra das lavanderias é contratada, o que as descaracteriza como empresas familiares.

Apesar do processo produtivo das lavanderias de *jeans* do Agreste está associado a inúmeros impactos ambientais, esse segmento, apresenta-se com a maioria dos seus empreendimentos licenciados pelo órgão ambiental (98,1%), o que se deve em grande parte, a uma maior atuação dos órgãos ambientais nos últimos anos, associado ao acompanhamento constante do Ministério Público Estadual.

Dentre os problemas ambientais associados às lavanderias, ocupa lugar de destaque, a utilização da lenha como insumo energético, uma vez, que 93,75% dos estabelecimentos são dependentes da lenha para a geração de vapor, o que se explica, sobretudo, pelo baixo preço de aquisição do produto, sendo que, também figura como motivação para o uso da lenha em grande escala, a falta de incentivo do governo para a modificação da planta instalada, a falta de substitutos viáveis para a lenha, e a necessidade de adaptações nos equipamentos hoje utilizados.

A maioria das lavanderias, usuárias de lenha, apresenta interesse em mudar de matriz energética, em grande parte, motivada pela intensificação da fiscalização ambiental e pela preocupação com o meio ambiente, bem como pelo receio da escassez do produto e sua conseqüente interrupção de fornecimento. Destaque-se, que vários estabelecimentos já apostaram na substituição da lenha, porém não foram bem sucedidos e acabaram retornando ao seu uso. Destaque-se ainda, que

na matriz energética das lavanderias, também aparecem, o óleo BPF, as sobras de tecido (garras) e o gás natural, porém com importância bem menos significativa que a lenha.

Com relação ao equipamento de geração de vapor, nas lavanderias, predomina a caldeira do tipo flamotubular, sendo que, muitas delas estão obsoletas, ou em condições precárias de uso, o que contribui consideravelmente para um consumo maior de energéticos. Nesse sentido, verificam-se algumas iniciativas de empresas com vistas a aperfeiçoar seus processos produtivos, principalmente, no que diz respeito à aquisição de novos equipamentos e a adoção de tecnologias mais eficientes, o que infelizmente não ocorre com a maioria das lavanderias do APL do Agreste.

A lenha utilizada nas lavanderias do APL do Agreste provém, em sua maioria (83%), de outras regiões, em que se incluem os municípios do Sertão pernambucano e do vizinho Estado da Paraíba, o que aponta para uma mudança no fluxo de energéticos da região, uma vez, que na década de 1990, o raio máximo de obtenção da lenha correspondia a 70 km, sendo que atualmente essa distância máxima corresponde a 453 km, comportamento esse, que acaba por influenciar decisivamente no preço final do produto.

Com relação ao tipo de madeira utilizada, apesar de se registrar o uso de vegetação nativa da caatinga, predomina o uso de *P. juliflora*, que apresenta uma relação massa/volume média, correspondente a 292,08 kg/st. Essa predominância se explica, pela pouca, ou quase nenhuma repressão dos órgãos ambientais sobre a vegetação exótica, cuja documentação necessária para transporte e armazenamento se limita a Nota Fiscal, documento de obtenção mais fácil que o Documento de Origem Florestal, exigido para as espécies nativas.

As lavanderias de *jeans* do Agreste pernambucano apresentam um consumo médio específico de lenha, superior à maioria dos outros segmentos industriais, o que eleva a demanda por esse energético, e influi significativamente nos custos de produção.

Quanto à oferta de lenha manejada para o suprimento das lavanderias, apesar do grande aumento no cadastramento de novos planos de manejo junto aos órgãos ambientais, verificado nos últimos anos, essa, ainda se mostra insignificante, uma vez, que o somatório das demandas por energéticos florestais se mostra maior

do que a capacidade instalada dos PMFS. O que é bastante preocupante, uma vez, que além das lavanderias de *jeans*, existem vários outros segmentos industriais, inclusive, instalados fora do Estado, que igualmente dependem da lenha pernambucana para o suprimento de seus processos produtivos.

Com relação à questão ambiental, os efeitos do consumo de lenha pelos diversos processos produtivos do Estado, se refletem, sobretudo, no comportamento da cobertura vegetal do semiárido, que vem sofrendo sucessivas perdas ao longo dos anos. O quadro é preocupante, pois o Estado de Pernambuco já possui uma área antropizada corresponde a mais de 50% de área de caatinga original, sendo que só no período de 2002 a 2008 essa perda chegou a 2,43%, percentual superior ao verificado para o Bioma como um todo, que correspondeu a 2%. Além disso, quatro dos municípios que mais sofreram supressão vegetacional estão localizados no semiárido pernambucano.

## 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realização de estudos de viabilidade técnica para alternativas de substituição e complementação da matriz energética das lavanderias;
- Realização de estudos para a implementação de florestas energéticas, com espécies de rápido crescimento no agreste pernambucano.
- Realização de estudos para a recuperação de áreas degradadas por meio da reposição florestal;
- Realização de estudos para otimizar o uso dos energéticos no processo produtivo;
- Realização de estudos com vistas a subsidiar ações de governo para a substituição dos equipamentos obsoletos, por meio de linhas de crédito especiais.

## REFERÊNCIAS

ACHÃO, C. da C. L. **Análise da estrutura de consumo de energia pelo setor residencial brasileiro.** 2003. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ADENE; ATECEL. **Diagnóstico Energético do Setor Industrial do Pólo Gesseiro da Região de Araripina – PE.** Brasília, 2006.

ALBUQUERQUE, J, L. **Diagnóstico ambiental e questões estratégicas: uma análise considerando o Pólo Gesseiro do Sertão do Araripe - Estado de Pernambuco.** 2002. 185 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Recife.

ALMEIDA, E. P. et al. Redução do desperdício de lenha e matéria-prima aplicando a metodologia de produção mais limpa no setor de cerâmica vermelha na Região do Seridó. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 2., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: GIPES, 2009.

ALVES JÚNIOR, F. T. Utilização de biomassa para briquetagem como fonte de energia alternativa e a disponibilidade deste recurso na região do Cariri-CE. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ENEGEP, 2003.

ANGELO, L. de C. **Consumo de energia e crescimento econômico em Pernambuco:** uma análise de Causalidade de Granger. 2009. 57 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ARAGÃO, F. M. et al. Caracterização do consumo de lenha pela atividade cerâmica, nos municípios de Itabaina, Itabaianinha e Umbaúba-SE. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, São Cristóvão, v. 7, n. 12, p. 1 - 16, 2008.

ARAUJO FILHO, J. A.; BARBOSA, T. M. L. Manejo agroflorestal da caatinga: uma proposta de sistema de produção. In: OLIVEIRA, T. S. et al. **Agricultura, sustentabilidade e o semiárido.** Fortaleza: UFC, 2000. p. 47-57.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF:** ano base 2009. Brasília, 2010.

BARBOSA, W. B. **Utilização de madeira como recurso energético pelos artesãos da cidade de Tracunhaém-PE, Brasil.** 2007. 54 f. Monografia (Pós-Graduação em Gestão Ambiental) - Faculdade de Filosofia do Recife, Recife.

BARROSO, R. A. **Consumo de Lenha e Produção de Resíduos de Madeira no Setor Comercial e Industrial do Distrito Federal.** 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília.

BATISTA, M.. Recentes descobertas de petróleo na camada pré-sal animaram indústria para uso do GN nos processos produtivos. **Diário de Pernambuco**, Recife, 8 nov. 2009. Economia.

BEDINELLI, T. **Ação tenta frear lenha em indústrias do NE**. Campina Grande. Brasília: PNUD, 2007. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/energia/reportagens/index.php?id01=2670&lay=ene>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

BELTRÃO, B. A. et al. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado de Pernambuco**: diagnóstico do Município de Toritama. Recife: CPRM, 2002.

\_\_\_\_\_. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado de Pernambuco**: diagnóstico do Município de Caruaru. Recife: CPRM, 2005.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**: ano base 2005. Brasília: MME, 2006.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**: ano base 2006. Rio de Janeiro: MME, 2007.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**: ano base 2008. Brasília: MME, 2009.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**: ano base 2009. Rio de Janeiro: MME, 2010a.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**: séries históricas completas. Rio de Janeiro: MME, 2010b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Atlas das áreas suscetíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MME, 2007b. 134p II.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Processamento e Comercialização de Madeira e Produtos da Madeira**. Brasília: MME, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélites**. Brasília: MME, 2010c.

CAMPELLO, F. C. B. **Avaliação dos recursos florestais da área de proteção ambiental chapada do Araripe**. Crato: PNUD, 1999. (Documento Técnico, n. 1). Projeto IBAMA.

CAMPOS, H. L. O processo de desertificação: vulnerabilidade aos fenômenos climáticos. Revista **Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 26, n. 3, p. 79-93, set/dez. 2009.



CAVALCANTI, F. J. do M. de M.. **Elaboração e Análise do Balanço Energético do Estado de Pernambuco de 1989 a 1998**. 2000. 53 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA CAATINGA. **Cenários para o bioma Caatinga**. CNRBC, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Recife, Brasil, 2004.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS et al. **O mercado de trabalho de caruaru e entorno: Pesquisa de emprego e desemprego**. Caruaru: DIEESE, 2007.

ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN et al. **Contribution of energy services to millenium development goals and to poverty alleviaton in Latin America an the Caribbean**. Santiago: ECLAC, 2010. p. 22.

FARRA, F. C. P. D.; ESPERANCINI, M. S. T. Análise Econômico-energética de Utilização de Resíduo Industrial Florestal Para Geração de Energia Térmica: um estudo de caso. **Revista Energia Agrícola**, Botucatu, vol. 20, n. 3, p.76-88, 2005.

FIGUEIREDO, N. R. M. de. **Construção da matriz de insumo-produto híbrida para o Estado de Pernambuco e avaliação da intensidade energética e de emissões de CO2 setorial**. 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Bosques y energía: Cuestiones clave**. Roma: FAO, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010**: Informe principal. Roma: FAO, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Past trends and future prospects for the utilisation of wood for energy**. Roma: FAO, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Situación de los Bosques del mundo**. Roma:FAO, 2007a.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Situación de los Bosques del mundo**: Cuestiones seleccionadas de interes en el sector forestal. Roma: FAO, 2007b.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Situación de los Bosques del mundo 2009**. Roma: FAO, 2009.

GALINDO, I. C. de L. **Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no Estado de Pernambuco**. 2007. 255 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

GALIZA NETO, L. S. de. **Intervenção tecnológica para minimização das externalidades ambientais negativas em lavanderias industriais na cidade de Toritama – PE**. 2006. 168 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Tecnologia de Pernambuco. Recife.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21. n. 59, p. 17–20, 2006.

GRANDE, A. de. **Operação do Ibama fecha lavanderias de jeans no agreste de PE**. Recife: Assessoria de Comunicação do IBAMA-PE, 2009. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Dados**. Brasil: IBGE, 2010.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. The Developing World and Electricity Challenge. in: Electricity & Development Workshop. Paris: IEA, 17 – 18 jan. 2005. Disponível em: <[www.iea.org](http://www.iea.org)>. Acesso em: 5 jan. 2011.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G.. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 3-30, set. 2002.

LEAL, I. R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Revista Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, Jul. 2005.

LEAL, M. do C. et al. Fatores associados à morbi-mortalidade perinatal em uma amostra de maternidades públicas e privadas do Município do Rio de Janeiro, 1999-2001. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, p. S20–S33, 2004. supl. 1.

LIMA, J. R. de. **Proposta pedagógica: Desertificação no contexto da convivência com o Semi-árido**. João Pessoa: Ministério da Educação, junho 2005. p. 18.

LIMA, M.; BUSTAMANTE, Y. Desertificação e convivência com o semi-árido brasileiro. **Revista Metodista**, Recife, p. 1 – 3, 2005.

LINS, L. Produção de Gesso degrada caatinga em PE. **O Globo**, Rio de Janeiro, 18 jul. 2008. O País, p. 15.

LOPES, R. P.M. **Instituições e Desenvolvimento no Semi-Árido Baiano: a qualidade das instituições como variável determinante dos desequilíbrios regionais**. Salvador, 2008. Disponível em: <<http://semiaridobahia.wordpress.com/a-pobreza/>>. Acesso em: 5 jan. 2010.

MACHADO, M. GOMES, L. J.; MELLO, A. A. de. Caracterização do consumo de lenha pela atividade de cerâmica no Estado de Sergipe. **Revista Floresta**, Curitiba. v. 40, n. 3, p. 507-514, jul./set. 2010.

MARQUES DE SÁ, J. A. G. **Avaliação do estoque lenhoso do sertão e agreste do Estado de Pernambuco**. Recife: PNUD; FAO; IBAMA; SECTMA, 1998.

MARTINOT, E. et al. Renewable Energy Markets in Developing Countries. **Annual Review of Energy and Environment**, Palo Alto, N. 27. p 309-348. 2002. Disponível em: <<http://www.semarh.rn.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=7422>>. Acesso em: 3 jan. 2010.

MILET-PINHEIRO, P.; SCHLINDWEIN, C. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 52, n. 4, p. 625 – 636, dez, 2008.

MOTHÉ, C. G. ; SOUSA JUNIOR, C. S. . Petróleo Pesado e Ultrapesado: Reservas e Produção Mundial. **T & N Petróleo**, Rio de Janeiro, v. 57, p. 76-81, 2007.

NEJAIM, D. Cheia de energia. **Revista Negócios-PE**, Recife, ano 4, n. 16, 2010. Disponível em: <<http://www.revistanegociospe.com.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2010.

NÓBREGA, F. A.; SIMÕES, E. E. A. **Importância sócio-econômica dos recursos florestais do Estado de Pernambuco**. Recife: PNUD/FAO/ IBAMA/SECTMA, 1998. 30 p. Projeto.

NUNES, M. **Desmatamento, metade da caatinga está devastada**. Recife: Planeta Sustentável, 2010. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/caatinga-metade-devastada-537181.shtml>>. Acesso em: 2 fev. 2011.

OLIVEIRA; F. P. de; **Percepção Ambiental e Gestão do Meio Ambiente de Toritama (PE)** – estudo da percepção de diferentes atores sociais sobre o rio Capibaribe. 2007. 137 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

PADILHA JUNIOR, J. B. ; BERGER, R. **Importância econômica e social do setor florestal**. 2009. Disponível em: <<http://pt.shvoong.com/business-management/1910467-import%C3%A2ncia-econ%C3%B4mica-social-setor-florestal>>. Acesso em: 1 jan 2011.

PAIVA, J. Desmatamento no Seridó será reduzido (RN). **Jornal de Fato**. Mossoró 10 mai. 2007. Disponível em: <<http://www.semarh.rn.gov.br/detalhe.asp?IdPublicacao=7422>>. Acesso em: 15 dez. 2010.

PATUSCO, J. A. M.. Biomassa e geração elétrica. **Economia e energia**, Brasília, v. 1, n. 5, p. 1 – 3, 1997.

PEREIRA, J. M. ; SOUSA, M. M. M. . A Estagnação da Pecuária no Agreste de Pernambuco. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CSBESR, 2006.

PERNAMBUCO. Agência Estadual de Meio Ambiente. **Diagnóstico ambiental das lavanderias de Toritama-PE**. Recife, 2005a.

PERNAMBUCO. Agência Estadual de Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 07**. Recife, 2006.

PERNAMBUCO. Lei nº 13.994, de 21 de dezembro de 2009. Concede isenção do ICMS nas saídas internas de Gás Natural Comprimido. **Diário Oficial do estado de Pernambuco de 22 dez. 2009.** Disponível em: <<http://www.sefaz.pe.gov.br/sefaz2/flexpub/versao1/filesdirectory/itemcateg3949.pdf>>. Acesso em: 9 jan. 2011.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente. **Região do Araripe: Diagnóstico Florestal.** Brasília: MMA, 2007. 80 p.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente. Pólo Gesseiro de Pernambuco: Diagnóstico e perspectivas de utilização dos energéticos florestais na região do Araripe. Recife, 2005b.

PERNAMBUCO. Secretaria de Infraestrutura. **Balanco energético do Estado de Pernambuco, 1993/2002.** Recife, 2004.

PERNAMBUCO. Secretaria de Planejamento e Gestão. **Base de Dados do Estado de Pernambuco.** Recife, 2010.

PETROBRAS. **Manual do produto Add Cleaner Petrobras.** Rio de Janeiro, 2010. 12 p.

PNUD et al. **Diagnóstico do setor florestal do Estado de Pernambuco:** projeto de desenvolvimento florestal para o Nordeste do Brasil, Recife: PNUD, 1998. 84 p.

PONCE, R. H.; FRANÇA, F. S. Plantações florestais, produtos e benefícios. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, n. 15, 11p., jul. 2003.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Gás Natural.** 2008. Disponível em: <<http://www.portalsao francisco.com.br/alfa/gas-natural/>>. Acesso em: 1 jan. 2011.

RABONI, A. **Pólo de Confecções do Agreste será ampliado.** Blog Acerto de contas, mai. 2007. Disponível em: <<http://acertodecontas.blog.br/atualidades/polo-de-confeccoes-do-agreste-sera-ampliado/>>. Acesso em: 25 ago. 2009.

RIBEIRO, S. C.; MARÇAL, M. dos S.; CORREA, A. C. de B. Geomorfologia de áreas semi-áridas: uma contribuição ao estudo dos sertões nordestinos. **Revista de Geografia**, Recife, v. 27, n. 1, p. 120 – 137, 2010.

RICHE, G. R.; Sá, I. B.; FORTIUS, G. A. Zoneamento das áreas em processo de degradação ambiental no trópico semi-árido do Brasil. In: SILVA, F. B. R. e. (Coord.) **Condições de uso e perspectivas de uso sustentável dos geoambientes do semi-árido.** Brasília: Projeto Áridas, 1994. p. 38-66.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. do S. B.; SAMPAIO, Y. S. B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no nordeste do Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 22, n. 1, p. 90 – 112, 2005.

SANDI, R. D.; HERINGER, L. P. A Previdência Social nos Municípios do Semi-Árido Brasileiro. **Informe de Previdência Social**, Brasília, v. 13, n. 8, 16 p. 2001.

SANTOS, E. M. dos et al. Gás natural: a construção de uma nova civilização. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, P. 67 – 90, 2007.

SANTOS, E. M. dos et al. **Gás natural**: estratégias para uma energia nova no Brasil. São Paulo: Annabume, 2002. 352 p.

SANTOS, S. C. de J.; GOMES, L. J. Consumo e Procedência de Lenha pelos Estabelecimentos Comerciais de Aracaju-SE. **Revista Fapese**, Aracaju, v.5, n. 1, p. 155-164, 2009.

SEABRA, G; MARIANO, G. Turismo Rural no Agreste Pernambucano: o caminho das pedras é também das flores e dos frutos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE TURISMO RURAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 4., 2004, Joinville. **Anais...** Joinville: CITRDS, 2004.

SERVIÇO NACIONAL DA APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. RS. **Avaliação energética**. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, 2003. 25 p. il. (Manuais de Produção mais Limpa).

SILVA, E. R. da. **Estimativa dos custos ambientais e econômicos resultantes dos impactos da exploração da lenha da caatinga como fonte de energia em lavanderias industriais de jeans do Município de Toritama, Pernambuco**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Recife.

SILVA, E. R. da; PEDROSA, I. V. A exploração da lenha da caatinga como fonte de energia para as lavanderias de *jeans* em Toritama-PE. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9., 2009, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2009. 2 p.

SILVA, F. B. R. et al. **Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco - ZAPE**. Recife: Embrapa, 2001. 1 CD-ROM.

SILVA FILHO, A. A. et al. **Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do Estado de Pernambuco**. Recife: PNUD/FAO/IBAMA/SECTMA, 1998. 42 p. Projeto.

SILVA, J. A. A. da. Potencialidades de florestas energéticas de *Eucalyptus* no pólo gesseiro do Araripe Pernambucano. **Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 5 e 6, p.301-319, 2008-2009.

SILVA, P. S.; SOLANGE, E.; PAREYN, F. **Consumo de energéticos florestais do setor domiciliar no Estado de Pernambuco**. Recife: PNUD/FAO/IBAMA/SECTMA, 1998. 30 p. Projeto.

SILVA P. S.; SOLANGE, E.; PEREYN, F. **Consumo de energéticos florestais do setor industrial/comercial no Estado de Pernambuco**. Recife: PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007, 1998. 80 p. Projeto.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. de; SOUZA, A. L. de. **Dendrometria e Manejo Florestal**. Viçosa: UFV, 2006a.

SOARES, D.G. et al. **Rendimento de dois tipos de fornos de carvoejamento no sertão Pernambuco**: estudo de caso. Brasília: MMA/SBF, 2006b. 12 p.

SOBEL, T. F. ; MUNIZ, A. L. P. ; COSTA, E. F.. Divisão Regional do Desenvolvimento Humano em Pernambuco: Uma Aplicação de Análise de Cluster.. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008. 19 p.

UHLIG, A. **Lenha e carvão vegetal no Brasil: balanço oferta-demanda e métodos para estimação do consumo**. 2008. 124 f. Tese (Doutorado em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

UNITED NATIONS. **European Forest Sector Outlook Study 1960–2000–2020**: main report. Ginebra: UN, 2005. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/ae428e/ae428e.pdf>>. Acesso em: 3 jan. 2010.

VASQUES, A. G. **Setor Florestal: um ensaio para o pensamento estratégico**. Curitiba: HOLTZ, 2007.


VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S.; PAREYN, F. G. L. **Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga**. Recife: APNE/ICA/TNCB, 2002. 76 p.

VERSANI, F. R.; VERGOLINO, J. R. O. Posse de escravos e estrutura da riqueza no agreste e sertão de Pernambuco. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 353-339, 2003.

WALTER, A., DOLZAN, P.; PIACENTE, E. **Biomass energy and bio-energy trade: historic developments in Brazil and current opportunities**. In: Country Report: Brazil (Final Version). Paris, 2006. 35 p.

ZAKIA, M. J. B. et al. **O consumo de energéticos florestais no Rio Grande do Norte**. Natal: PNUD/FAO/IBAMA/BRA/87/007, 1990. 40 p. Projeto.

## ANEXO A - Questionário aplicado nas lavanderias

	<b>Universidade Federal Rural de Pernambuco</b> <b>Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais</b> <b>Projeto de Pesquisa Institucional</b>  Questionário aplicado nas lavanderias		
PESQUISADOR: _____ DATA: __/__/__			
<b>1. DADOS DO EMPREENDIMENTO</b>			
Razão social:	( ) Setor formal ( ) Setor Informal		
Endereço:	( ) Área urbana ( ) Área rural		
Licença ambiental:	Alvará da Prefeitura:		
Quant. de trabalhadores:	Mão-de-obra: ( ) Contratada ( ) Familiar ( ) Mista		
<b>2. MATRIZ ENERGÉTICA UTILIZADA</b>			
<b>Tipo</b>	<b>Desde/ano</b>	<b>Quantidade/mês</b>	<b>Tem interesse em mudar de energético?</b>
( ) Lenha			( ) Sim ( ) Não
( ) Carvão Vegetal			Motivo:
( ) GLP			_____
( ) Gás Natural			_____
( ) Óleo Combustível			_____
( ) Outros			_____
Atualmente existe (ou já existiu) algum projeto para mudança do energético: ( ) Sim ( ) Não			
OBS: _____			
<b>3. FORNOS/CALDEIRAS</b>			
Quantidade:	Tipo:	Capacidade (st/m <sup>3</sup> ):	
Nº de Fornadas/dia:	Produção por Fornada:	Produção (mês/ano):	
Capacidade instalada (mês)		Existe planejamento para expansão? ( ) Sim ( ) Não	
Característica do forno/caldeira: _____			
<b>4. PARA CONSUMIDORES DE LENHA E CARVÃO</b>			
Origem de combustível			
Município:	Distância:	( ) Próprio ( ) Terceiros	
Possui comprovante de origem: ( ) Sim ( ) Não		( ) DOF ( ) Nota Fiscal	
<b>Tipo de lenha</b>	<b>Espécies Predominantes</b>		
( ) Caatinga			
( ) Mata Atlântica			
( ) Poda de Frutífera			
( ) Outras			
PREÇO FINAL DE AQUISIÇÃO: Lenha: R\$ _____ (st/m <sup>3</sup> ) Carvão: R\$ _____ (kg) Outros: R\$ _____			
Nível de dificuldade da aquisição: ( ) Fácil ( ) Difícil ( ) Constante ( ) Intermitente			
Existe algum incentivo financeiro no tocante aos energéticos? ( ) Sim ( ) Não			