

CONSUMO DE BIOMASSA ENERGÉTICA E PRODUÇÃO DE RESÍDUOS DE MADEIRA NO DISTRITO FEDERAL

CONSUMPTION OF FIREWOOD AND PRODUCTION OF WASTE OF WOOD IN FEDERAL DISTRICT

Rodrigo Almeida Barroso¹, Ailton Teixeira do Vale², Luiz Fernando Xavier³

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento do consumo de biomassa energética e produção de resíduos de origem madeireira. Para realizar o levantamento utilizou-se de registros no Sindicato dos Madeireiros – SINDMAN, cadastro do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e Instituto Euvaldo Lodi – IEL. Em seguida foram feitas visitas com aplicação de questionário e os resultados encontrados foram analisados e comparados com levantamento feito em 2000. O Distrito Federal, nos setores industrial e comercial, consumiu em 2007, 5.652 toneladas de lenha, implicando em uma redução de 5,26%. No setor industrial o consumo concentrou-se nas olarias, com a combustão de resíduos de poda da arborização de Brasília. No setor comercial o consumo de lenha concentrou-se nas pizzarias, e, neste caso, predomina o consumo de madeira do gênero *Eucalyptus*. A produção de resíduos do processamento da madeira ocorre em madeireiras e marcenarias. A maior produção de resíduos de origem madeireira concentrou-se em quatro regiões administrativas do Distrito Federal, responsáveis por 94,91% da produção. Não se identificou no Distrito Federal o consumo energético do resíduo gerado pelas madeireiras e marcenarias, no entanto, parte deste resíduo na forma de

¹ Mestrando em Ciências Florestais. Dep. de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília. Brasília-DF, 70910-900. barroso.ra@terra.com.br.

² Professor do Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília. Brasília-DF, 70910-900. ailton.vale@gmail.com.

³ Graduando em Engenharia Florestal. Dep. Engenharia Florestal. Universidade de Brasília. Brasília-DF. 70910-900. luizaoflorestal@hotmail.com.

pedaços de madeira é comercializado e levado para Anápolis-GO para serem queimados em olarias.

Palavras chaves: Resíduo, biomassa, madeira

ABSTRACT

This research had as general goal the rising of the production and uses of energetic biomass in Distrito Federal. The proposed methodology was firstly to lift the possible firewood consumers and residues producers in the studied area through the companies records in the classes unions, mostly in the Union of the Lumbermen – SINDMAN, cadaster in the Brazilian Institute of the Environment and of the Renewable Natural Resources – IBAMA and Euvaldo Lodi Institute – IEL. Visits were done, when we applied a questionnaire. The total consumption of firewood in the Federal District occurs in the industrial and commercial sectors with a total of 5,652t/ano, having reduced in the last eight years at 5.26%. In the industrial sector consumption is concentrated on olarias, with the burning of waste coming from tree pruning of Brasilia. In the commercial sector consumption of firewood is concentrated on pizza, and in this case, the predominant use of wood of the Eucalyptus. The origin of wood waste production occurs in wood stores and joineries. The biggest waste from logging origin is concentrated on four administrative regions of the Federal District, responsible for 94.91% of production. It is not identified in the Federal District energy consumption of waste generated by logging and joineries.

Key words: Waste, biomass, wood.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade o consumo de energia cresceu de maneira muito lenta até o século XIX, mas a partir da década de 40 houve um crescimento exponencial do consumo de energia (Acioli,1994), principalmente proveniente dos avanços na exploração e uso de energia elétrica e de combustíveis fósseis, tendo como consequência a redução no consumo de energia renovável. Entretanto, esse cenário

tende a modificar-se devido a dois problemas: a insegurança no suprimento das fontes de energias primárias de natureza fóssil (não-renovável), e das exigências ambientais nas emissões de gás carbônico e seu efeito no clima.

Seguindo a tendência mundial o modelo energético brasileiro baseou-se, nas últimas décadas, no petróleo, mas hoje praticamente a metade dos energéticos primários consumidos no Brasil é proveniente de recursos renováveis, principalmente a hidroeletricidade, os produtos da cana-de-açúcar e a lenha. Neste contexto, uma alternativa que tem despertado maior interesse é a biomassa juntamente com seus resíduos, que, em comparação com outros combustíveis, é um recurso estratégico de baixo custo de produção por caloria (Leite, 1997; Brasil, 1986).

A biomassa, segundo Omachi et al. (2004), é todo material orgânico, não fóssil, que tenha conteúdo de energia química no seu interior, o que inclui todas as vegetações aquáticas ou terrestres, árvores, biomassa virgem, lixo orgânico, resíduos de agricultura, esterco de animais e outros tipos de restos industriais. Por outro lado Quirino (2002) define resíduo, em geral, como aquilo que sobra de um processo de produção ou exploração, de transformação ou utilização, ou ainda, toda substância, material, ou produto destinado ao abandono.

A indústria moveleira possui poucos estudos que indiquem a quantificação de resíduos gerados em seu processo produtivo, necessitando de mais aprofundamento sobre o tema (Lima e Silva, 2005). Na indústria de base florestal os resíduos podem ser divididos em: lenha, serragem, cepilho e maravalhas. Por lenha pode-se entender os resíduos como costaneiras, refios, aparas, casca e outros, que corresponde a 71% da indústria de base florestal, seguido da serragem com 22% e cepilhos e maravalhas com 7% (Brito, 1995)

Em Brasília, segundo CAPACITEC (2000), a produção de resíduos no setor mobiliário está em torno de 10%, principalmente na forma de serragem e pedaços de madeiras e não tem, na maioria das vezes, uma utilização definida. Por outro lado, segundo dados do Departamento de Parques e Jardins de Brasília há uma significativa produção de lenha proveniente da poda de galhos das árvores da arborização, também sem destinação definida.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o consumo de biomassa nos setores comercial e industrial, bem como quantificar a produção de resíduo madeireiro no Distrito Federal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Distrito Federal, localizado entre os paralelos 15 e 16, abrangendo uma área de 5.802,937 km² e altitude média de 1.100 m. Sua população de acordo com a estimativa do IBGE para 2007 foi de 2.455.903 habitantes, gerando uma densidade demográfica de 423,21 habitantes por km².

2.2 OBTENÇÃO DOS DADOS

O levantamento dos estabelecimentos que potencialmente consomem lenha e produzem resíduos madeireiros, foi através dos Sindicatos das Classes, como o Sindicato Madeireiro (Sindman), no Instituto Euvaldo Lodi (IEL), e cadastro do Documento de Origem Florestal da Superintendência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis do Distrito Federal (IBAMA-DF).

De posse da relação dos estabelecimentos potencialmente consumidores de lenha e produtoras de resíduo, realizou-se uma seleção para identificar os estabelecimentos que tinham o perfil para participar do estudo onde foram realizadas visitas para aplicação de questionário. Foram identificados e visitados 15 olarias que consumiam lenha proveniente da poda de galhos da arborização de Brasília e uma unidade foi escolhida aleatoriamente para coleta de amostras para caracterização quanto a: teor de umidade; poder calorífico superior e quantidade de energia disponibilizada na forma de calor.

Foram identificadas também 157 estabelecimentos (marcenarias e madeireiras) produtoras de resíduos, sendo que 71 foram visitados para a coleta de dado referente a produção em massa de resíduos. Na impossibilidade de efetuar a pesagem no local,

utilizou-se das informações colhidas no questionário quanto ao tipo de recipiente utilizado para o armazenamento e/ou transporte do resíduo: lata, caixa, carrinho de mão, entre outros, convertendo-se estes valores em unidade de massa utilizando-se da tabela de conversão utilizada por Vale et al (2001) adaptado de Zakia (1998). Quando não havia informação acerca da unidade utilizada, a quantidade informada de resíduo era então pesada utilizando-se de balanças com capacidade de 20kg e 50kg; embalagens de 50kg, metro e trena.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CONSUMO DE BIOMASSA: Olarias

O consumo médio de lenha nas olarias que produzem tijolos maciços no Distrito Federal é da ordem de 663,43t/ano, com uma grande variação existente no consumo de lenha pelos estabelecimentos, sendo a diferença entre o consumo mínimo e o máximo da ordem de 1.548t/ano, com um desvio padrão de 568,40.

Sete espécies foram identificadas como matéria prima utilizada para queima e cura de tijolos nas olarias e as espécies estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características da lenha de poda utilizada nas olarias do Distrito Federal.

Espécies	Teor de umidade (%)	Poder calorífico inferior (kj/kg)	Poder calorífico líquido (kj/kg)
Sirigüela (<i>Spondias purpurea</i>)	41,47	16.979	8.895
Mangueira (<i>Mangifera indica</i>)	18,97	17.238	13.489
Jamelão (<i>Eugenia jambolana</i>)	34,75	17.054	10.258
Pinus (<i>Pinus sp</i>)	29,18	17.117	11.391
Sucupira branca (<i>Pterodon pubescens</i>)	40,29	16.992	9.133
Dracena/Pau-d'água (<i>Dracaena fragrans</i>)	49,68	16.883	7.248
Abacateiro (<i>Persea americana</i> Mill.)	46,53	16.921	7.879
Outras	46,34	16.921	7.917
Média	37,96		9.614

Para as espécies encontradas a única que pode ser considerada madeira dura (massa específica básica acima de $0,70\text{g/cm}^3$) é a sucupira branca (*Pterodon pubescens*), pois sua massa específica, segundo Vale (2000), é de $0,72\text{g/cm}^3$ podendo ser indicada para produção de carvão e lenha, além de ser usada na construção civil.

As demais espécies podem ser consideradas como madeira medianamente dura ou mole, pois possuem massa específica básica abaixo de $0,70\text{g/cm}^3$, como o abacateiro (*Persea americana*), a mangueira (*Mangifera indica*), o Pinus sp e o Jamelão (*Syzygium jambolana*) cujas massas específicas são respectivamente $0,44\text{g/cm}^3$, $0,52\text{g/cm}^3$, $0,53\text{g/cm}^3$, $0,55\text{g/cm}^3$ (Vale, 2000).

A utilização de resíduos proveniente da poda urbana é uma alternativa ao elevado custo da madeira de eucalipto para a queima em olarias e vem sendo utilizada regularmente, no entanto, conforme observado pela Tabela 1, estes resíduos estão sendo queimados com um teor de umidade acima do ponto de saturação das fibras, em média com 37,96%.

Farinhaque (1981) afirma que o teor de umidade ideal para queima de lenha é em torno de 25%. Este teor de umidade é conseguido deixando a madeira secando no naturalmente por um período de 3 meses. Com este teor de umidade a produção de calor seria da ordem de 11.495kJ/kg , considerando um poder calorífico inferior (0% de umidade) em torno de 16.720kJ/kg , ao passo que a queima com 37,96% de umidade implica em disponibilizar 9.409kJ/kg , ou seja, em torno de 2.090kJ/kg estariam sendo utilizados para a retirada de uma determinada quantidade de água que poderia ser perdida naturalmente no campo.

A conseqüência é a diminuição da quantidade de calor disponibilizado para a cura do tijolo, uma vez que o poder calorífico inferior é de 16.720kJ/kg e passa para 9.614kJ/kg . Desta forma boa parte da energia gerada na combustão desse material é utilizada para secá-la, implicando em uma menor quantidade de energia na forma de calor disponível para a cura do tijolo.

3.1.1 ANÁLISE DO CONSUMO ENERGÉTICO

Considerando o consumo de biomassa úmida de cada olaria, o poder calorífico líquido médio de 9.614kJ/kg e o teor de umidade médio de 37,96% (Tabela 1), foi

calculado a quantidade de calor consumida por milheiro de tijolo, com a queima de lenha, (Figura 1).

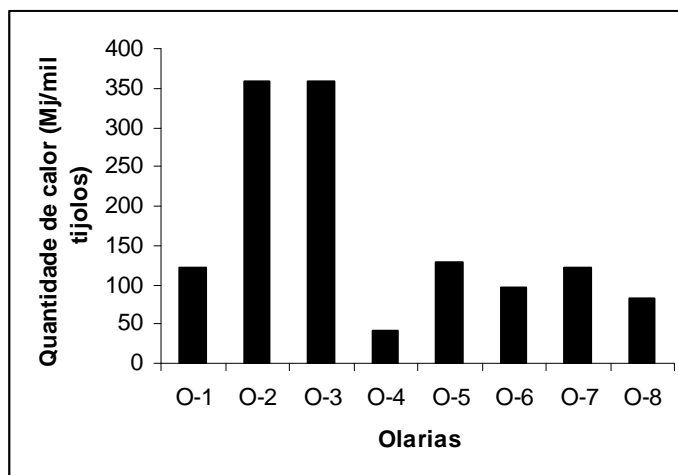


Figura 1. Consumo de calor na produção de tijolos maciços em olarias do Distrito Federal, pela combustão de resíduos (lenha) de poda urbana.

Observa-se na Figura 1, as olarias de pequeno porte, ou seja, de baixo consumo de lenha foram aquelas que tiveram menores consumos de energia para a cura de um milheiro de tijolo. Destaca-se a olaria O-4, com um consumo de 41,8MJ por cada 1.000 tijolos produzidos.

O baixo rendimento energético está relacionado às condições de umidade da lenha a ser queimada. Pois para evaporar a água presente nessa lenha, parte do calor gerado no processo é consumida e, conseqüentemente, a quantidade de calor disponibilizado para a cura do tijolo é diminuído. Observou-se que existem fornos sem teto que perdem calor facilmente, necessitando de maior quantidade de lenha para mantê-los aquecidos durante o processo de queima, o que poderia ser uma das explicações para a baixa relação de conversão biomassa/tijolo ou quantidade de calor/tijolo. Além disso, o modelo do forno encontrado varia quanto à forma de alimentação de lenha, o que também pode influenciar na eficiência.

3.1.2 EVOLUÇÃO NO CONSUMO DE LENHA PELAS OLARIAS

Tabela 2. Consumo de biomassa (lenha) (t/ano) pelas Olarias do Distrito Federal nos anos de 2000 e 2007.

OLARIAS	Consumo em 2000* (t/ano)	Consumo em 2007 (t/ano)
O-1	720,00	720,00
O-2	4,32	1.728,00
O-3	900,00	1.080,00
O-4	720,00	216,00
O-5	648,00	432,00
O-6	259,20	288,00
O-7	-	180,00
O-8	43,20	1.008,00
O-9	252,00	0
O-10	50,40	0
O-11	360	0
O-12	432,00	0
O-13	1.296,00	0
O-14	64,80	0
O-15	216,00	0
TOTAL CONSUMIDO	5.965,92	5.652,00

*VALE et al. (2000)

De acordo com a Tabela 2 no ano de 2000, haviam 14 olarias em funcionamento, consumindo um total de 5.965,92t/ano de lenha e apenas uma olaria (O-13) com consumo acima de 1 tonelada. Como já comentado anteriormente em 2007 houve uma redução do número de olarias em atividade, para 8. Destas oito olarias, sete produzem tijolos maciços e apenas a olaria O-8 produz tijolo furado. Entretanto, o consumo anual de lenha manteve-se praticamente o mesmo, com uma redução de

apenas 5,26%, podendo desta forma constatar que a diminuição do número de olarias foi compensado pelo aumento de consumo de lenha. E neste sentido observa-se que três das oito olarias remanescentes tiveram consumo acima de uma tonelada.

3.2 PRODUÇÃO DE RESÍDUO: Marcenarias e madeiras

Dos 260 estabelecimentos que trabalham com madeira no Distrito Federal incluindo revendas de móveis, madeiras e marcenarias, foram classificados como produtores de resíduos. Destes 157 estabelecimentos produtores de resíduos madeiros, 71 (45,22%) foram visitados e neles determinados a quantidade produzida. A Tabela 3 apresenta a produção de resíduos de madeiras e marcenarias nas várias formas nas regiões administrativas do Distrito Federal.

Tabela 3. Produção de resíduo de madeira (t/ano) pelas marcenarias e madeiras do Distrito Federal no ano de 2007.

RA	Produção de resíduos (t/ano)								
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	Total
Brazlândia	-	-	1,20	-	-	-	-	-	1,20
Ceilândia	1,20	2,23	4,67	-	1,92	26,60	-	5,76	42,38
Gama	9,77	33,31	141,43	-	159,76	14,24	-	360,00	718,52
Guará	-	-	0,60	-	-	-	-	-	0,60
Paranoá	1,99	23,04	-	-	-	-	-	-	25,03
Planaltina	0,40	6,91	-	-	-	-	-	-	7,31
Samambaia	-	-	-	-	-	-	-	69,12	69,12
SIA	38,40	3,84	54,34	-	47,42	105,98	-	448,03	698,02
Sobradinho	5,62	7,68	61,75	-	593,16	-	-	-	668,21
Taguatinga	60,00	85,45	250,33	137,57	44,91	19,60	4,95	30,00	632,81
Total	117,38	162,46	514,32	137,57	847,17	166,42	4,95	912,91	2.863,20

Obs.: RA – Região administrativa; R1 – Pó de chapas; R2 – Peçaço de chapas; R3 – Serragem; R4 – Pó de serra; R5 – Peçaço de madeira; R6 – Pó + chapas; R7 - Pó + chapas + serragem; R8 - Pó + chapas + madeira + serragem.

Observa-se pela Tabela 3 uma produção total de resíduos da ordem de 2.863,20t/ano em todo o Distrito Federal, sendo 29,59% na forma de pedaços de madeira, seguido de 31,88% de pó juntamente com chapas mais pedaços de madeira e serragem. A região administrativa de maior produção de resíduos é o Gama com 718,52t/ano, seguida de Setor de Indústria e Abastecimento (SIA) (698,02t/ano), Sobradinho (668,21t/ano) e Taguatinga (632,81t/ano).

Atualmente boa parte do resíduo produzido no Distrito federal é descartada, sendo jogada no lixo ou queimada. Alguns estabelecimentos a colocam a disposição da comunidade carente que as levam e utilizam na cocção e aquecimento, pois muitas moram em barracos em invasões localizadas perto dos setores industriais.

O resíduo produzido em Taguatinga é coletado por terceiro, duas vezes por semana, com a finalidade de ser queimado em olaria de Anápolis-GO, para a cura dos tijolos. Parte desse resíduo é comprado a preços que variam de R\$ 0,30 a R\$ 0,50 o saco de 50kg (serragem, pó de serra, pó de chapas e pedaços de chapas) e outra parte é doada, apenas com o intuito de liberação e limpeza da área.

Os resíduos na forma de pedaços de madeiras são vendidos a um preço diferenciado, o metro cúbico, que varia de R\$ 300,00 a R\$ 500,00, dependendo da qualidade da madeira (densidade).

A Tabela 4 apresenta a produção de resíduos divididos por Regiões Administrativas no ano de 2000 e 2007.

Observa-se uma diminuição na produção total de resíduos no Distrito Federal 22,95%, passando de 3.715,95t/ano em 2000 para 2.863,20t/ano em 2007, sendo uma possível explicação o aumento na utilização de chapas, principalmente de MDF (*Medium-density fiberboard*), com conseqüente diminuição de resíduos.

As Regiões mais representativas em 2007 foram: Gama, SIA, Sobradinho e Taguatinga, ou seja, elas representam respectivamente a 25,09%, 24,38%, 23,34% e 22,10%, e juntas representam 94,91%, praticamente toda a produção de resíduo madeireiro no Distrito Federal. Já para 2000, as regiões que mais se destacaram foram Taguatinga, Guará e Ceilândia com produções de 43,05%, 14,63% e 9,65% respectivamente que juntas representavam 67,33% da produção. Apenas Taguatinga se destacou nos dois períodos estudados.

Tabela 4. Produção de resíduo de madeira por RA em 2007 e 2000

RA	TOTAL 2000*	TOTAL 2007
Asa Sul	53,15	-
Brazlândia	93,12	1,20
Candangolândia	7,68	-
Ceilândia	358,43	42,38
Gama	189,26	718,52
Guará	543,62	0,60
Lago Norte	7,68	-
Lago Sul	1,99	-
Núcleo Bandeirante	12,52	-
Paranoá	19,27	25,03
Planaltina	18,36	7,31
Recanto das Emas	19,97	-
SAAN	105,90	-
Samambaia	319,10	69,12
SAI	310,08	698,02
Sobradinho	55,94	668,21
Taguatinga	1.599,89	632,81
TOTAL	3.715,95	2.863,20

Obs.: RA – Região Administrativa, *Vale et al. (2000)

Outro fator importante observado é o número de estabelecimentos, marcenarias, que passaram a trabalhar informalmente, devido às altas taxas de impostos e tributações empregatícias.

A Vantagem dessa substituição da madeira pela utilização de chapas, além do preço, é que ao comprar as chapas nas madeireiras os marceneiros já levam as medidas e saem, no caso com a chapa de MDF toda cortada por máquinas de última tecnologia juntamente com software que estudam a melhor opção de corte das chapas, ficando o serviço reduzido apenas à montagem e ao acabamento para o marceneiro.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Em 2007, as olarias consumiram 84,91% da lenha destinada a geração de energia comercializada no Distrito Federal, o restante 15,09% foram consumidas pelos demais setores: Restaurantes, Hotéis Fazenda e Pizzarias.

Para melhorar o consumo de lenha pelas olarias e a taxa de conversão em energia, as mesmas devem elaborar um plano de secagem, para redução do teor de umidade, conseqüentemente diminuiriam a quantidade de lenha a ser queimada em cada fornada e assim diminuiriam seus gastos.

A produção anual de resíduos de madeira no Distrito Federal em 2007, foi de 2.863,20t/ano, o que não supriria a demanda de uma indústria de briquete, pois essa demanda seria de uma tonelada de resíduo-hora. Portanto a melhor sugestão é que esse resíduo seja consumido na forma direta para geração de energia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

ACIOLI, J. L. **Fontes de energia**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1994. 138p.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional**, Brasília, 2007, 188p.

BRITO, E. O. Estimativa da produção de resíduos na indústria brasileira de serraria e laminação de madeira. **Revista da Madeira**, Curitiba, ano IV, n. 26, 1995, p. 34-39.

CAPACITEC/FAP-DF – Centro de Capacitação Tecnológica / Npucleo de Apoio Tecnológico do Setro Moveleiro. 36p. 2000.

FARINHAQUE, R. Influência da umidade no poder calorífico da madeira de Bracatinga (*Mimosa scabrella*, Benth), e aspectos gerais de combustão. **FUPEF**; Série Técnica; n.06 Curitiba; jan. 1981.

LEITE, A. D. **A energia do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997. 500p.

LIMA, E. G.; SILVA, D. A.; Resíduos gerados em indústria de móveis de madeira situados no pólo moveleiro de Arapongas - PR. **Revista Floresta**, v. 35, n. 1, jan./abr., Curitiba-PR 2005, p. 105-116.

OMACHI, I. H.; RODRIGUES, L. G.; STOLF, M.; CANNAVAL, R. & SOBREIRO, R. Produção de biomassa florestal para exportação: *O caso da Amcel*. **Revista Biomassa & Energia**, v. 1, n. 1, jan./mar, Viçosa-MG, 2004, P. 29-36

QUIRINO, W. F. **Utilização energética de resíduos vegetais**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, Laboratório de Produtos Florestais – LPF, Brasília-DF, 2002, 31 p.

VALE, A. T. **Caracterização da biomassa lenhosa de um cerrado sensu stricto da região de Brasília para uso energético**. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campos de Botucatu. São Paulo, 2000.

VALE, A. T.; DEL MENEZI, C. H. S. & BARROS, J. F. M.; **Diagnóstico da produção de resíduos e de potenciais consumidores de briquete no distrito federal**. Relatório Final N° 08/2001 FunTec, 2001, 17P (não publicado).

ZAKIA, M. J. B. **Consumo de Energéticos Florestais do Setor Industrial/ Comercial no Estado do Ceará**. Projeto PNUD / FAO / IBAMA / BRA / 87 / 007 / GOV.CE . Documento de Campo n° 25. Fortaleza-CE, 1994, 21p.