

# CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGÉTICOS PARA COCÇÃO NAS COMUNIDADES SANTANA E QUEIMADAS, SANTA TEREZINHA, PARAÍBA, BRASIL<sup>1</sup>

*Fuel Consumption for Household Cooking in the Rural Communities Santana and Queimadas in Santa Terezinha-Paraíba, Brazil*

Carlos Roberto de Lima<sup>2</sup>, Gerson Dias de Lima<sup>3</sup> e Juarez Benigno Paes<sup>2</sup>

**Resumo:** Este estudo foi conduzido com o objetivo de diagnosticar o consumo de combustíveis para cocção nas comunidades rurais de Santana e Queimadas, no município de Santa Terezinha-PB. As informações foram coletadas por meio da aplicação de questionário em 69 residências das comunidades, para obtenção de dados socioeconômicos e determinação do consumo de lenha, carvão vegetal e gás liquefeito de petróleo (GLP). Coletaram-se, também, amostras de madeira e de carvão vegetal para determinação dos respectivos teores de umidade. Constatou-se a utilização de 695,20 m st/ano (228.025,60 kg/ano) de lenha, de 250 botijões/ano de GLP e de 32 sacos/ano de carvão vegetal. O consumo médio estimado de lenha foi de 3.718,85 kg/residência/ano (10,33 kg/residência/dia) e de 572,16 kg/per capita/ano (1,59 kg/per capita/dia). O teor de umidade da lenha variou de 15,64 a 54,72%. Observaram-se hábitos de operação dos fogões incorretos e prejudiciais à saúde, a não-existência de planos de manejo e a falta de preocupação com a reposição florestal. Os resultados indicaram a necessidade de maiores cuidados quanto à forma de obtenção da lenha e quanto aos hábitos de operação dos fogões; de adoção de projetos de fogões com maiores rendimentos (ecofogões); e de maior período de secagem da lenha.

**Palavras-chave:** Energia de biomassa, lenha, carvão vegetal e aspectos socioeconômicos.

**Abstract:** This study aimed to diagnose fuel consumption for cooking in the rural communities of Santana and Queimadas, in the municipality of Santa Terezinha - Paraíba, Brazil. A questionnaire was applied in 69 households in the communities studied to obtain socioeconomic data, firewood consumption determination, charcoal, and liquefied gas of petroleum (LGP) data. Wood and charcoal samples were obtained to determine their moisture contents. Consumption of 695.20 st/year (228.03 ton/year) of firewood, 3,250 kg/years of GLP and 800 kg/years of wood charcoal were verified. Average consumption of firewood was 3,718.85 kg/household/year (10.33 kg/household/day) or 572.16 kg/per capita/year (1.59 kg/per capita/day). Firewood moisture content varied from 15.64 to 54.72%. Inadequate stove use and harmful to the health were observed. Thus, the lack of appropriate management plans and forest recovery were observed. It was concluded that greater care is needed when searching for firewood and more adequate stove use; adoption of more efficient stoves (eco-stoves); and longer firewood drying periods.

**Keywords:** Biomass energy, firewood, charcoal, socioeconomic aspects.

---

<sup>1</sup> Recebido para a publicação em 9.7.2007 e aceito em 10.8.2007.

<sup>2</sup> Professores do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande/CSTR/UFCG Campus de Patos, Caixa Postal 64 58700-970 Patos-PB, <clima16@hotmail.com>, <jbp2@uol.com.br>, respectivamente,

<sup>3</sup> Eng. Florestal Universidade Federal de Campina Grande/CSTR/UFCG Campus de Patos, Caixa Postal 64 58700-970 Patos-PB, <gdlima@bol.com.br>.

## 1 INTRODUÇÃO

Durante milênios, a energia, bem essencial para as atividades humanas, foi obtida a partir de plantas que, mediante a fotossíntese, acumulam energia solar e a disponibilizam para uso na forma e no momento desejados.

Desde as cavernas até o século XVIII, a lenha foi praticamente a única fonte de combustível para o homem. Apenas com o surgimento das sociedades industriais ela veio a ser substituída, em parte, por carvão mineral, petróleo e gás natural, e permanece ainda hoje sendo amplamente utilizada em todo o mundo em desenvolvimento, que mantém práticas energéticas tradicionais. Por esta primazia histórica e pela aparente modernidade das fontes energéticas fósseis, a energia da biomassa é vista, às vezes, como superada, à espera de alternativas mais modernas (NOGUEIRA e LORA, 2003).

A biomassa é uma fonte renovável de energia em escala suficiente para desempenhar papel expressivo no desenvolvimento de programas vitais de energias renováveis e na criação de uma sociedade ecologicamente mais consciente. Embora seja uma fonte de energia primitiva, seu amplo potencial ainda precisa ser explorado.

Depois de um longo período de negligência, o interesse pela biomassa como fonte de energia renasce, e os novos avanços tecnológicos demonstram que ela pode se tornar mais eficiente e competitiva. O Brasil é pioneiro no ressurgimento de sistemas de energia da biomassa (ROSILLO-CALLE et al., 2005).

A biomassa é a principal fonte de energia em muitos países em desenvolvimento e, por diferentes razões, sejam elas ambientais ou econômicas, sua importância também está crescendo em muitos países industrializados. No cenário global, o papel da biomassa cresce significativamente na matriz de fornecimento de energia (ROSILLO-CALLE et al., 2005).

Segundo Arouca et al. (1983), a maior dificuldade no caso da lenha é não haver estatística sobre o consumo global, em razão de seu uso difuso e da coleta realizada pelo próprio consumidor. Os autores acrescentam que, pela influência que o consumo de lenha acarreta na estrutura de energia no setor residencial, cabe realizar, em trabalhos futuros, estudos para melhor conhecimento de seu consumo, rendimento e conteúdo calórico.

Ayling, citado por Mata e Sousa (2000), concluiu que a crise da oferta de lenha no meio rural é provocada pela falta de estudos detalhados, visando a regulação da produção mediante o manejo dos estoques remanescentes e a implantação de florestas energéticas com a finalidade de produzir lenha para as comunidades.

Mata e Sousa (2000) enfatizaram a necessidade de estudos sistemáticos sobre a evolução do consumo que resultem em diagnósticos adequados sobre o uso e a conservação da biomassa energética, em especial de lenha, para muitas comunidades onde geralmente se observa enorme esforço associado à obtenção de lenha.

Como alternativa energética, a biomassa é o combustível renovável que tem despertado maior interesse. Segundo Hall, citado por Gatto et al. (2003), ela representa aproximadamente 14% da energia consumida no mundo e, em média, 35% do consumo total de energia dos países em desenvolvimento.

A humanidade precisa usar fontes de energia menos poluentes e tecnologias com maiores níveis de sustentabilidade e criar um sistema econômico sustentável, que satisfaça às suas necessidades atuais e futuras e que, ao mesmo tempo, assegure um futuro ambiental e ecologicamente sustentável e justo (ROSILLO-CALLE et al., 2005).

A produção em larga escala e o uso da biomassa como um moderno vetor energético poderiam causar impactos socioeconômicos e ambientais positivos. Com a possível contribuição de milhões de produtores rurais para o

fornecimento de energia, o mercado energético mundial poderia ser democratizado e os recursos poderiam ser mais bem distribuídos. Isso traria importantes benefícios sociais e econômicos para muitas áreas rurais, criando maior estabilidade e auto-suficiência energética. Nos níveis regional e mundial os benefícios ambientais da produção de energia a partir da biomassa também poderiam ser significativos (ROSILLO-CALLE et al., 2005).

Nessas condições, fica claro que a energia da biomassa não desaparecerá como se previu há cerca de duas décadas. Seu papel está se transformando de forma rápida em função de vários aspectos ambientais, energéticos, climáticos, sociais e econômicos. A energia da biomassa não é mais o combustível das sociedades pobres, mas se transforma no combustível de sociedades ricas e conscientes da importância da preservação do meio ambiente (ROSILLO-CALLE et al., 2005).

Aproximadamente a metade da população da Terra depende da biomassa para cozimento de alimentos, aquecimento e iluminação, mostrando que o uso tradicional da dendroenergia passou nos últimos anos a ser considerado também uma forma moderna e limpa de fornecimento energético, e, cada vez mais, vem sendo adotada por alguns países industrializados (NOGUEIRA e LORA, 2003).

A lenha é o principal produto energético utilizado para cozimento dos alimentos ou secagem de grãos, especialmente nas áreas rurais, onde existe uma grande participação da biomassa em termos econômico, social e ambiental (FAO, 1987). No Brasil, a lenha também é utilizada como combustível industrial, sustentando a indústria siderúrgica, que embasa sua produção em carvão vegetal (GATTO et al., 2003). De acordo com a FAO (1985), 1 m<sup>3</sup> de lenha seca ao ar (15% de umidade) produz em torno de 10 Giga-Joules de energia. No entanto, quanto maior o teor de umidade, maior será o gasto de energia para secar a lenha no momento da queima e menor a quantidade de energia

produzida por m<sup>3</sup>. Conseqüentemente, o melhor aproveitamento da lenha será atingido quando esta estiver com menor porcentagem de umidade. A relação entre o poder calorífico inferior e o teor de umidade da madeira é inversamente proporcional, ou seja, o poder calorífico decresce com o aumento do teor de umidade da lenha.

Um modo de manter a mata produzindo biomassa para atender às comunidades e otimizar a produção de energia sem destruição do ecossistema seria a proposta de Oliveira et al. (1998), que sugerem a busca de opções para uso sustentado da vegetação nativa. Na busca dessas opções, é necessário que se conheçam a composição da biomassa encontrada no ecossistema e o consumo dessa biomassa pela população, em que se destaca a queima de lenha para cocção de alimentos.

No Brasil, segundo informações contidas no Ambiente Brasil (2006), cerca de 30% das necessidades energéticas são supridas pela biomassa sob a forma de lenha para queima direta no setor industrial (padarias e cerâmicas) e no setor residencial (cocção de alimentos); de carvão vegetal, para redução de ferro-gusa em fornos siderúrgicos e como combustível alternativo nas fábricas de cimento; e de cana-de-açúcar, para produção de álcool (anidro e hidratado) e utilização do bagaço na co-geração de energia (térmica e eletricidade).

As comunidades Santana e Queimadas, pertencentes ao município de Santa Terezinha-PB, são formadas por domicílios que se situam à margem direita da rodovia BR 361, próximo ao km 12. A biomassa energética (lenha e carvão vegetal) utilizada por essas populações é obtida de forma não-sustentável, em um raio médio de 5 km, em fragmentos remanescentes de mata nativa.

O objetivo deste trabalho foi diagnosticar o consumo de biomassa (lenha e carvão vegetal) para cocção de alimentos, nas comunidades Santana e Queimadas, no município de Santa Terezinha-PB.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização das áreas de estudo

As áreas de estudo foram as comunidades rurais de Santana e Queimadas, localizadas no município de Santa Terezinha, Estado da Paraíba. De acordo com a SUDEMA (2004), o município está inserido na Mesorregião do Sertão Paraibano, Microrregião de Patos, e segundo o IBGE (2006) possui área de 352 km<sup>2</sup> e situa-se na longitude 37°04' (oeste) e na latitude 7° (sul), com altitude média de 240 m, estando distante cerca de 365 km de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba.

O clima da região é definido basicamente por uma estação seca e outra chuvosa. A média anual das precipitações pluviométricas fica em torno de 600 mm. A estação seca inicia-se no mês de maio e prolonga-se até janeiro. Segundo a classificação de Köppen, o clima é semi-árido do tipo Aw' (quente úmido, com chuvas de verão/outono) (SUDEMA, 2004; IBGE, 2006). Os solos predominantes são do tipo litólico eutrófico com afloramentos rochosos e a topografia apresenta ondulação com presença de pequenas serras.

As comunidades estudadas localizam-se no km 12 da Rodovia BR 361, a 8 km a oeste da cidade de Santa Terezinha. São formadas por 69 residências, onde vivem 426 pessoas. Além das residências, há uma Igreja Católica, uma casa paroquial, um posto telefônico e uma escola pública municipal de ensino fundamental.

### 2.2 Desenvolvimento da pesquisa

A coleta de dados foi realizada em duas fases: a primeira com a aplicação de um questionário, para obtenção de dados socioeconômicos e de consumo de lenha, carvão vegetal e gás liquefeito de petróleo (GLP); e a segunda com a coleta de amostras de lenha e de carvão

vegetal, para determinação do teor de umidade base seca (bs) desses energéticos.

O questionário aplicado foi composto por quatro partes: a) levantamento de dados socioeconômicos da população; b) caracterização e uso dos fogões e da lenha e, ou, do carvão vegetal; c) características e origem da lenha e do carvão vegetal consumidos; e d) posse, característica e uso de fogões a GLP.

As variáveis quantitativas usadas nas análises, com base em Mata e Sousa (2000), foram o consumo mensal de lenha, de carvão vegetal e de GLP; a renda mensal em salários mínimos, definida como o total de proventos auferidos e declarados pela família; e o número de pessoas por domicílio.

No diagnóstico das comunidades, optou-se pela aplicação do questionário em todas as residências, quando se perguntou a um dos moradores (chefe da residência) o consumo médio mensal em metros estéreos (st) de lenha. Após transformá-lo para quilograma (kg), pela utilização da relação 328 kg/st (SUDEMA, 2004), estimou-se o consumo residencial.

Os parâmetros avaliados foram as formas de suprimento da lenha ou do carvão vegetal (produção, transporte e comercialização); os parâmetros de consumo (hábitos de consumo) e o consumo médio (residencial, por habitante, mensal, anual, em metro estéreo e em kg); o teor de umidade (lenha ou carvão vegetal) e as espécies consumidas, os tipos de fogões existentes; os custos envolvidos (lenha cortada, transporte, comercialização e carbonização); os aspectos socioeconômicos da comunidade; o consumo de outros combustíveis pela comunidade, quer de forma isolada ou em conjunto com a biomassa; e as relações entre as variáveis avaliadas.

Com base nas informações obtidas, possíveis melhorias na produção e preparação da biomassa, nas tecnologias dos equipamentos de combustão (fogões) e nos hábitos de consumo foram propostas.

### 2.3 Características socioculturais e econômicas

Na realização da pesquisa foram levantadas questões sociais relativas à saúde, ao bem-estar, aos hábitos culturais, à escolaridade e à agropecuária.

Foram observados a existência ou não de banheiros nas residências e qual o destino dos detritos sanitários. Verificou-se, também, como é realizado o tratamento da água e o destino final do lixo produzido pelos moradores.

Na área educacional foram avaliadas a escolaridade da população; a existência de crianças, acima de 6 anos, fora da escola; os níveis de ensino, onde são realizados; e o acesso à escola.

Identificou-se como se pratica a agropecuária nessas comunidades, enfocando as culturas e os tratos culturais, as criações, a assistência técnica e a existência de alguma renda adicional proveniente de hortas ou de outra atividade rural.

### 2.4 Variáveis condicionantes do consumo de combustíveis

Foram avaliadas as principais condicionantes do consumo de combustíveis pelas comunidades, como: as classes de renda, o teor de umidade da lenha, os tipos de fogões existentes nas comunidades e os hábitos de sua operação pelos usuários.

Com relação às classes de renda, observou-se a renda das famílias em salários mínimos, estratificada por classes (Tabela 1), definida como o total de proventos auferidos e declarados pela família. Verificou-se, também, a relação entre os níveis de renda e o consumo de combustíveis.

Para determinação do teor de umidade da lenha e do carvão vegetal utilizados, foram coletadas amostras de madeiras em 13 residências (nove em Santana e quatro em Queimadas) e de carvão vegetal em quatro residências (três em Santana e uma em Queimadas).

**Tabela 1** - Classes de renda das famílias  
**Table 1** - Family income classes

Classes de Renda	Salários Mínimos
I	$S \leq 1$
II	$1 < S \leq 3$
III	$3 < S \leq 5$
IV	$S > 5$

As amostras de lenha foram retiradas de pilhas que estavam prestes a ser utilizadas pelos residentes e as de carvão vegetal de sacos armazenados nas residências. Para determinação do teor de umidade foi utilizado o método da secagem em estufa, em que as amostras foram submetidas a  $103 \pm 2$  °C, até massa constante (GATTO et al., 2003).

Assim, as amostras foram inicialmente pesadas para obtenção da massa úmida ( $P_u$ ) e, em seguida, colocadas em estufa até atingirem massa constante ( $\Delta P \leq 1\%$ ), sendo considerada a última pesagem como a sua massa seca ( $P_o$ ). O teor de umidade (base seca) foi determinado pelo emprego da equação 1.

$$T_u (\%) = \left[ \frac{(P_u - P_o)}{P_o} \right] \quad (1)$$

em que

$P_u$  = massa úmida da amostra(g);

$P_o$  = massa seca da amostra(g); e

$T_u$  = teor de umidade da amostra (%).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Características socioculturais e econômicas das comunidades

As comunidades caracterizam-se por possuir casas de alvenaria de tijolos. Possuem água encanada, banheiro dentro ou fora de casa e

energia elétrica. A cocção de alimentos é feita em fogões à lenha, a gás (GLP) e a carvão vegetal.

O despejo de detritos sanitários, pelo fato de as comunidades não possuírem sistema de rede de esgoto, ocorre em fossas caseiras, que são orifícios feitos no solo, com 2 a 4 m de profundidade e diâmetro médio de 1,5 m.

Os moradores têm o hábito de filtrar a água que bebem. A água é filtrada em pano limpo, ou são utilizados filtros cerâmicos de velas. Há, ainda, o hábito do tratamento por fervura ou pela aplicação de cloro. Porém, ocorrem casos em que se utiliza a água sem filtragem ou tratamento.

Apesar de as comunidades não terem sistema de coleta de lixo, este fato não se reflete, em grandes proporções, na saúde da população, pois a eliminação do lixo doméstico é geralmente feita pela queima.

Quando do surgimento de casos de doenças, na maioria das vezes o tratamento é por meio de medicamentos caseiros, sendo os casos mais graves encaminhados à cidade de Santa Terezinha, de onde são destinados, quando necessário, a outras cidades.

Na área educacional, as comunidades têm o apoio da Prefeitura Municipal de Santa Terezinha, que fornece material didático, pessoal capacitado para as atividades escolares e transporte escolar. Os alunos da comunidade de Santana estudam no Grupo Escolar Porfírio Higino da Costa, em Santana, e os alunos de Queimadas, em função da localização, estudam no Grupo Escolar Amélia Maria da Conceição, na comunidade Lameirão.

O ensino nas escolas localizadas nessas comunidades vai até a primeira fase do ensino fundamental. A segunda fase é realizada em Santa Terezinha-PB e o ensino médio, em Patos-PB. A estratificação da população por nível de escolaridade é apresentada na Tabela 2.

Ao serem contabilizados todos os habitantes, constatou-se que o número de analfabetos

é elevado (49,53%), em função de as crianças abaixo de 10 anos de idade estarem incluídas nos resultados. Observa-se, também, que 26,52% da população possui ensino fundamental incompleto. No entanto, 11,97% concluiu o ensino médio e 1,64%, o superior.

A agricultura é praticada apenas no período chuvoso e é voltada para o autoconsumo, com pequena participação de insumos agrícolas. Para o preparo da área é feita a destoca e a vegetação é queimada. Normalmente, a Prefeitura Municipal de Santa Terezinha-PB fornece um trator agrícola para o preparo do solo e o plantio é feito de modo tradicional, com o emprego de ferramentas manuais. A assistência técnico-agrícola é deficitária. Além da agricultura de autoconsumo, verificam-se a presença de pequenas hortas e a criação de bovinos, caprinos, ovinos e aves.

### 3.2 Variáveis condicionantes do consumo de combustíveis pelas comunidades

Neste trabalho observou-se relação direta entre o consumo de lenha e a renda da população, o teor de umidade da lenha e os tipos e hábitos de operação dos fogões à lenha.

Os valores desagregados da renda familiar estão na Tabela 3, e na Tabela 4 observa-se o tipo de contribuição para renda familiar. O nível de renda dessas comunidades concentra-se entre um e três salários mínimos mensais (79,71%), com uma considerável parcela da população com renda inferior a um salário (14,49%) e uma pequena parcela acima de três salários (5,8%).

Constata-se na Tabela 4 que a maior contribuição de renda para as comunidades é proveniente dos aposentados do Instituto Nacional Seguridade Social – INSS (9,86%). Observa-se também que apenas 18,31% da população contribui efetivamente para a renda familiar.

Observa-se na Tabela 5 que existe relação direta entre as classes de renda e o consumo

**Tabela 2** – Grau de escolaridade dos moradores das comunidades Santana e Queimadas  
**Table 2** – Education level of dwellers in Santana and Queimadas communities

Grau de Escolaridade	Santana	Queimadas	Total	%
Não-alfabetizadas*	169	42	211	49,53
Ensino fundamental incompleto	84	29	113	26,52
Completo	9	3	12	2,82
Ensino médio incompleto	26	4	30	7,05
Completo	42	9	51	11,97
Ensino superior incompleto	2	0	2	0,47
Completo	4	3	7	1,64
Total	342	90	426	100,00

\* inclui as crianças com menos de 10 anos.

**Tabela 3** – Distribuição das famílias por classe de renda em Santana e Queimadas  
**Table 3** – Family distribution by income class in Santana and Queimadas

Classes	Santana		Queimadas		Total	%
	Total	%	Total	%		
I	7	13,46	3	17,65	10	14,49
II	41	78,85	14	82,35	55	79,71
III	2	3,85	0	0	2	2,9
IV	2	3,85	0	0	2	2,9

**Tabela 4** – Total de contribuintes para a renda familiar nas comunidades  
**Table 4** – Total number of taxpayers for family income in the communities

Indivíduos	Santana		Queimadas		Total	%
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres		
Aposentados	10	18	6	8	42	9,86
Trabalham	19	11	4	2	36	8,45
Total	29	29	10	10	78	18,31

de combustíveis (lenha), o que ocorre pelo fato de as famílias com maior poder aquisitivo adquirirem e consumirem uma quantidade maior e mais diversificada de alimentos. Em consequência, gastam mais combustíveis nos seus preparos.

Constatou-se na Tabela 5 que a classe de renda mais baixa consome, em média, 7,6 kg/

domicílio/dia, enquanto a mais alta, 12,3 kg/domicílio/dia.

Os teores de umidade médios das amostras de madeira coletadas nas residências encontram-se na Tabela 6.

Observa-se que o teor de umidade médio da lenha foi de 23,78 %, com amplitude de 18,54 a 42,51% (Tabela 6). A lenha está sendo

**Tabela 5** – Consumo específico de lenha por classe de renda  
**Table 5** – Specific firewood consumption per income class

Salários	(kg/Domicílio/Dia)		Média
	Santana	Queimadas	
< 1	8,2	7	7,6
1 a 3	12,1	10,5	11,3
> 3	12,3	-	12,3

**Tabela 6** – Teor de umidade (%), poder calorífico da lenha consumida (MJ/kg) e perdas de energia (%) em relação à lenha seca a 12% de umidade  
**Table 6** – Moisture content (%), calorific power of firewood consumed (MJ/kg) and energy loss (%), compared to firewood dried at 12% of moisture

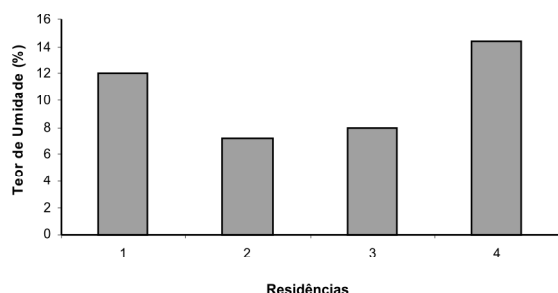
Residências	Teor de Umidade (%)	Poder Calorífico Inferior Útil (MJ/kg)	Poder Calorífico Inferior Útil (%)	Perdas de Energia (%)
1	26,13	13,225	81,71	18,29
2	42,51	9,791	60,49	39,51
3	19,45	14,624	90,35	9,65
4	19,27	14,661	90,58	9,42
5	31,93	12,008	74,19	25,81
6	19,96	14,517	89,69	10,31
7	20,38	14,429	89,14	10,86
8	18,64	14,794	91,40	8,60
9	21,99	14,093	87,07	12,93
10	18,92	14,735	91,04	8,96
11	29,71	12,743	77,06	22,94
12	21,67	14,159	87,48	12,52
13	18,54	14,815	91,53	8,47
Média	23,78	13,718	84,75	15,25
Valor de Referência	12,00	16,186	100,00	0,00

utilizada com teor de umidade acima do recomendado, uma vez que a umidade de equilíbrio da madeira para a região é de  $\pm 12\%$  (LIMA e PAES, 1994). Assim, está havendo uma perda média de 15,25% da energia capaz de ser obtida com a madeira seca (12% de umidade), com amplitude de 8,47 a 39,51%, correspondendo a 14,815 e 9,791 MJ de energia/kg de madeira, respectivamente. Caso a lenha estivesse seca, seriam produzidos 16,186 MJ de energia/kg de

madeira, com ganhos de 1,371 a 6,395 MJ/kg de madeira, o que corresponderia à melhor eficiência energética e a menos desperdício de lenha.

A variação do teor de umidade do carvão vegetal utilizado nas residências é apresentada na Figura 1.

O teor de umidade médio do carvão foi de 10,38%, com o maior teor encontrado em



**Figura 1** – Teor de umidades do carvão vegetal.  
**Figure 1** – Charcoal moisture contents.

amostras coletadas na residência 4 (14,41%) e menor na residência 2 (7,12%). Oliveira et al. (1982) citam teores de umidade de 6,67 a 7,21% para o carvão condicionado para as condições de Belo Horizonte-MG. Logo, a umidade do carvão utilizado pelos residentes está acima da recomendada para a região.

A umidade do carvão pode estar relacionada com a forma de produção, uma vez que o carvão é produzido na região em fornos do tipo trincheira, ou com a forma de armazenamento nas residências.

### 3.3 Tipos de fogões existentes nas comunidades

Os tipos de fogões encontrados nas comunidades variaram muito, tendo sido constatados desde fogões de alvenaria de tijolos, com chapa de ferro fundido e com abertura para acendimento, até fogões totalmente improvisados e a GLP (Tabela 7).

O fogão de alvenaria de tijolos do tipo “fogão embutido” com orifício pequeno é composto de chapa de ferro fundido e de um pequeno suspiro, para entrada de ar, e para o abastecimento com lenha é necessária a retirada das painéis.

A lenha, utilizada na alimentação desse tipo de fogão, é cortada em seções de aproximadamente 30 cm de comprimento, transformada em pequenas lascas e introduzida no fogão pela “boca” maior da chapa.

Por ser um processo trabalhoso alguns usuários abriram, no “fogão embutido”, um orifício (boca) para colocar a lenha sem a necessidade da retirada das painéis. Isto trouxe como vantagem a possibilidade do emprego de toras de lenha de maiores comprimentos (50 – 60 cm). Neste estudo, esse tipo de fogão foi caracterizado como fogão de alvenaria de tijolos do tipo “fogão embutido” com orifício grande.

O fogão embutido com o orifício pequeno correspondia a 35,62% dos fogões de alvenaria existentes nas comunidades, e hoje corresponde a 7,89%. A mudança no tipo de fogão (de orifício pequeno para grande) pode acarretar perdas de energia, pois no fogão embutido com orifício pequeno tem-se melhor controle de entrada de ar, proporcionando maior eficiência na combustão e na transferência do calor às painéis, o que reduz o uso da lenha e o tempo de cozimento.

O tipo de fogão mais usado nessas comunidades é o de alvenaria de tijolos tradicional, que corresponde a 63,29% do total dos fogões à lenha. O fogão de três pedras (improvisado, construído ao ar livre) é pouco utilizado (3,97%), sendo de uso esporádico, quando se deseja preparar alimentos cujo cozimento é mais demorado, no aquecimento de água para tarefas diversas, quando o utensílio tem maior volume, quando não se dispõe de fogão de alvenaria na residência, ou para economizar GLP.

### 3.4 Hábitos de operação do fogão à lenha

A operação do fogão à lenha envolve uma série de procedimentos sistemáticos, conforme os hábitos dos usuários, os quais interferem tanto na sua eficiência, quanto no consumo de biomassa. Frequentemente construídos pelos próprios usuários, os fogões à lenha e a carvão vegetal apresentam-se sob uma forma razoavelmente elaborada, servindo não só para cozinhar, como também para conservar os alimentos. Comumente são adaptados para outros

**Tabela 7** – Tipos e quantidades de fogões encontrados nas comunidades  
**Table 7** – Types and number of stoves recorded in the communities

Fogões		Santana	Queimadas	Total
Alvenaria	Embutido	Orifício grande	18	20
		Orifício pequeno	4	6
	Tradicional*	37	13	50
Três pedras		1	2	3
GLP		45	17	62
Total		105	36	141

\*incluídos os fogões a carvão vegetal.

usos, como balcão e depósito de lenha ou de outros materiais.

Para conservar os alimentos aquecidos e evitar o processo de reacendimento do fogo, alguns usuários mantêm o fogão aceso durante a maior parte do dia (acendendo-o por volta das 6 horas e apagando-o por volta das 19 horas). Oliveira et al. (1998) citam que esse hábito é bastante disseminado no semi-árido brasileiro, podendo ser encontrado em 61,3% dos domicílios da zona rural e em 27% da urbana, o que causa um forte impacto no consumo de lenha.

### 3.5 Formas de aquisição da lenha e do carvão

A principal forma de aquisição da lenha é por meio da compra, seguida da coleta no solo e do corte para o autoconsumo. A coleta da lenha nas comunidades é uma tarefa em que participam todos os membros da família. Essa lenha é coletada em um raio de aproximadamente 1 km da residência.

A quantidade de árvores abatidas para o autoconsumo de lenha é pouco representativa, pois na maioria das vezes os consumidores optam pela compra da lenha. A lenha comprada pelos usuários normalmente é adquirida de um proprietário de caminhão da comunidade, que compra o estêreo a R\$ 5,00 e o entrega ao

consumidor a R\$ 10,00. Esta lenha geralmente é adquirida nas comunidades de Cacimbas e Loreto, ambas localizadas em Santa Terezinha-PB, a uma distância aproximada de 6 km das comunidades estudadas. Quando o caminhão com a carga de lenha chega à residência, o descarregamento é realizado de forma desordenada, ficando a critério do morador empilhá-la ou não. Há casos em que a compra ocorre na própria comunidade, sendo a lenha transportada em carroça tracionada por boi ou burro.

Quando a lenha é cortada na propriedade do próprio usuário, a operação de corte é realizada, geralmente, por membros da família ou por diaristas, que cobram R\$ 10,00 a diária e podem cortar até 4 st/dia, dependendo do estoque de lenha existente na área.

A lenha é comercializada logo após o corte, o que acarreta perdas para o consumidor, em função do alto teor de umidade existente ao ser consumida.

O carvão vegetal é adquirido, na maioria das vezes, nas proximidades das comunidades, ao preço de R\$ 6,00 por saco com 30 kg, entregue na residência.

É importante destacar o impacto do consumo de lenha e de carvão vegetal na devastação da cobertura vegetal. No semi-árido, a maior parte da biomassa consumida provém de

matas nativas, sendo pequena a participação dos reflorestamentos (OLIVEIRA et al., 1998).

### 3.6 Consumo de energéticos

#### 3.6.1 Consumo de lenha e carvão vegetal

Na Tabela 8 encontra-se a quantidade de lenha (st ou kg) consumida anualmente nas comunidades e relaciona-se o consumo às formas de obtenção.

O consumo de lenha nas comunidades é de 695 st/ano, o que corresponde a 228.026 kg/ano; 13,95% das residências compram a lenha, 43,87% coletam e 42,17% compram e coletam (Tabela 8).

Na Tabela 9 estão os valores médios do consumo de lenha (kg), por residência e *per capita*, nas comunidades estudadas.

De acordo com a metodologia adotada, obteve-se o consumo médio de lenha de 3.718,83 kg/ano, que corresponde a 10,33 kg/residência/dia. Esses resultados estão próximos aos encontrados por Oliveira et al. (1998) e Vale et al. (2003), respectivamente para comunidades localizadas no Cariri e Seridó paraibano (9,4 e 9,6 kg/residência/dia) e em São João D'Aliança-GO (10,54 kg/residência/dia).

Mata e Sousa (2000) citam o levantamento realizado pela CEMIG, em 1985, no qual foi constatado um consumo de lenha entre 12 e

**Tabela 8** – Consumo de lenha (st/ano e kg/ano) nas comunidades e formas de obtenção

**Table 8** – Firewood consumption (st/year and kg/year) in the communities and ways of obtention

Obtenção	Comunidades						Total			
	Santana			Queimadas			Residência	(st/ano)	kg/ano	%
	Residência	(st/ano)	kg/ano	Residência	(st/ano)	kg/ano				
Compra	8	93	30.504	1	4	1.312	9	97	31.816	13,95
Coleta	18	206	67.568	9	99	32.472	27	305	100.040	43,87
Compra e Coleta	20	244	80.032	4	49	16.138	24	293	96.170	42,17
Total	46	543	178.104	14	152	49.922	60	695	228.026	100,00

**Tabela 9** – Consumo médio de lenha (kg) nas comunidades de Santana e Queimadas, Santa Terezinha-PB

**Table 9** – Average firewood consumption (kg) in Santana and Queimadas, Santa Terezinha, Paraíba, Brazil

Consumo Médio de Lenha (kg)			
Consumo	Santana	Queimadas	Média
Residência/ano	3.871,83	3.565,83	3.718,83
Residência/mês	322,65	297,15	309,90
Residência/dia	10,76	9,91	10,33
<i>Per capita</i> /ano	601,70	542,63	572,16
<i>Per capita</i> /mês	50,14	45,22	47,68
<i>Per capita</i> /dia	1,67	1,51	1,59

18,1 kg/residência/dia para o setor rural do Estado de Minas Gerais.

O consumo *per capita* nas comunidades avaliadas neste estudo foi de 1,59 kg/dia. Trabalhos de Lopéz e da Companhia Energética do Rio Grande do Sul, citados por Vale et al. (2003), relatam consumo *per capita* de 3,78 kg/dia em Cachoeira de Santa Cruz-MG e 1,96 kg/dia no Estado do Rio Grande do Sul, respectivamente.

A estimativa do consumo de lenha no setor residencial é complexa, haja vista o inter-relacionamento de um conjunto de variáveis

socioeconômicas, culturais e técnicas, estas últimas inerentes às características das madeiras utilizadas e às formas de utilização.

Constata-se na Tabela 10 que 55 residências utilizam lenha, nove utilizam carvão vegetal e cinco fazem uso simultâneo desses combustíveis.

O consumo anual de carvão vegetal nas comunidades é de 32 sacos de 30 kg: Santana consome 17 e Queimadas, 15 sacos.

### 3.6.2 Consumo do GLP

Verifica-se na Tabela 11 que 63,49% das residências utilizam o GLP diariamente e 36,51% utilizam-no esporadicamente. O consumo médio anual do GLP nas comunidades é de 250 botijões/ano (0,33 botijões/residência/mês).

### 3.7 Espécies de madeiras mais utilizadas como energéticos

O consumo, em ordem decrescente, das principais espécies utilizadas pelas comunidades

estudadas é apresentado na Tabela 12. A espécie mais empregada é a jurema-preta, seguida da catingueira, em função de serem encontradas em maior abundância nas proximidades das comunidades e por apresentarem boas características energéticas.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O consumo total de lenha pelas comunidades de Santana e Queimadas foi de 695 st/ano (228.026 kg/ano), correspondente aos consumos médios estimados de 3.718,83 kg/domicílio/ano, de 10,33 kg/domicílio/dia, de 572,16 kg/per capita/ano e de 1,59 kg/per capita/dia.

Os resultados demonstram que o consumo residencial de lenha nas comunidades possui relação direta com o nível de renda, ou seja, o consumo é maior entre as famílias de maior renda.

O consumo anual de GLP foi de 250 botijões, em média quatro botijões por residência/ano. A frequência de fogão a GLP nas comunidades é alta, estando presente em 63 residências

**Tabela 10** - Utilização de lenha e carvão vegetal nas residências  
**Table 10** Household firewood and charcoal use

Energéticos	Santana	(%)	Queimadas	(%)	Total	(%)
Lenha	45	86,54	10	58,82	55	79,71
Carvão vegetal	6	11,54	3	17,63	9	13,04
Lenha/carvão	1	1,92	4	23,53	5	7,25
Total	52		17		69	100

**Tabela 11** - Uso e consumo anual de GLP (botijões de 13 kg)  
**Table 11** - LGP use and annual consumption (13 kg)

Frequência	Residências		Total	(%)	Consumo (Botijões)
	Santana	Queimadas			
Diariamente	26	14	40	63,49	184
Casualmente	20	3	23	36,51	66
Total	46	17	63	100	250

**Tabela 12** – Espécies de madeiras mais utilizadas pelas comunidades  
**Table 12** – Wood species most used by the communities

Nome Vulgar	Nome Científico	Família
Jurema-preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Mimosaceae
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Caesalpinaceae
Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae
Mofumbo	<i>Combretum leprosum</i> Mart et Eichl.	Combretaceae
Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Apocynaceae
Mororó	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bonj.) Standl.	Casalpinaceae

(89,86%), porém, entre as residências, 40 (63,49%) fazem uso freqüente e as demais 23 (36,51%), de forma esporádica.

Os fogões à lenha e a carvão vegetal existentes nas comunidades possuem baixo rendimento, o que, aliado aos hábitos inadequados de operação, leva ao aumento significativo do consumo desses energéticos.

O teor de umidade da lenha e do carvão vegetal está acima do recomendado para o uso na região, o que também contribui para elevação do consumo desses energéticos.

A jurema-preta é a espécie mais consumida. Outras espécies (catingueira, marmeleiro, mofumbo, mororó e pereiro) são geralmente consumidas quando obtidas por meio da coleta ou catação.

Caso os residentes fossem remunerar por todo o consumo anual de energéticos, comprometeriam R\$15.894,00 dos seus rendimentos.

A inexistência de planos de manejo e a ausência da reposição florestal comprometem a sustentabilidade da lenha e do carvão vegetal consumidos.

Em função das observações realizadas, recomenda-se fazer a seleção e o emprego de eco-fogões; secar a lenha por um período de 45 a 60 dias; aos usuários não permanecerem com a lenha em combustão quando o fogão não

estiver sendo utilizado; o uso correto de chaminés com dispositivo para a tiragem regulada de fumos; e a implantação de planos de manejo florestal ou a reposição florestal para garantir o suprimento de lenha e de carvão vegetal a médio e longo prazo.

#### REFERÊNCIAS

- AMBIENTE BRASIL. **Energia, biomassa: o que é?** Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/biomassa.html#oquee.>>. Acesso em: 17 mar 2006.
- AROUCA, M. C.; GOMES, F. B. M.; ROSA, L. P. **Estrutura da demanda de energia no setor residencial no Brasil e uma avaliação da energia para cocção de alimentos: área interdisciplinar de energia COOPE/UFRJ.** Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ, 1983. 59 p.
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. **La madera: combustible para promover el desarrollo.** Roma: FAO, 1987. 19 p.
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Relatório da consulta técnica sobre a pesquisa e desenvolvimento da energia com base na madeira na África.** Roma: FAO, 1985. 25 p.
- GATTO, D. A. et al. Características da lenha produzida na região da Quarta Colônia de imigração italiana do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 7-16, 2003.

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades@>>. Acesso em: 17 mar 2006.
- LIMA, C. R.; PAES, J. B. Estimativas de umidade de equilíbrio para algumas localidades/regiões do Estado da Paraíba. In: FOREST'94, 1994, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Biosfera, 1994. v. 1. p. 34-35.
- MATA, H. T. C.; SOUSA, A. L. Consumo residencial de lenha num distrito do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 63-71, 2000.
- NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. S.  
**Dendroenergia: fundamentos e aplicações**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 199 p.
- OLIVEIRA, J. B.; GOMES, P. A.; ALMEIDA, M. R. Estudos preliminares de normalização de testes de controle de qualidade do carvão vegetal. In: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Carvão vegetal: destilação, carvoejamento, propriedades e controle de qualidade**. Belo Horizonte: CETEC, 1982. p. 7 – 38. (Série de Publicações Técnicas, 6).
- OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, A. J.; ARAÚJO, T. S. Consumo específico de lenha no setor residencial do Semi-Árido paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, 3., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBPE, 1998. CD Rom.
- ROSILLO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, L. **Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2005. 447 p.
- SUDEMA. Superintendência de Administração do Meio Ambiente. **Atualização do Diagnóstico Florestal do Estado da Paraíba**. João Pessoa: SUDEMA, 2004. 268 p.
- VALE, A. T. et al. Estimativa do consumo residencial de lenha em uma pequena comunidade rural do Município de São João D'Aliança, GO. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n. 2, p. 159-165, 2003.