

MARCELO ALVES RAMOS

**PLANTAS USADAS COMO COMBUSTÍVEL EM UMA  
ÁREA DE CAATINGA (NORDESTE DO BRASIL):  
SELEÇÃO DE ESPÉCIES, PADRÕES DE COLETA E  
QUALIDADE DO RECURSO**

RECIFE  
Pernambuco - Brasil  
Fevereiro - 2007

MARCELO ALVES RAMOS

**PLANTAS USADAS COMO COMBUSTÍVEL EM UMA  
ÁREA DE CAATINGA (NORDESTE DO BRASIL):  
SELEÇÃO DE ESPÉCIES, PADRÕES DE COLETA E  
QUALIDADE DO RECURSO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, para obtenção do título  
de Mestre em Ciências Florestais, Área  
de Concentração: Silvicultura.

Orientador: Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque

Co-orientadora: Prof. Dra. Ana Lícia Patriota Feliciano

RECIFE  
Pernambuco - Brasil  
Fevereiro - 2007

MARCELO ALVES RAMOS

**PLANTAS USADAS COMO COMBUSTÍVEL EM UMA  
ÁREA DE CAATINGA (NORDESTE DO BRASIL):  
SELEÇÃO DE ESPÉCIES, PADRÕES DE COLETA E  
QUALIDADE DO RECURSO**

Banca Examinadora:

---

Profa. Dra. Elba Maria Nogueira Ferraz (Titular) – CEFET-PE

---

Prof. Dr. Ângelo Giuseppe Chaves Alves (Titular) – UFRPE

---

Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon (Titular) – UFRPE

---

Prof. Dra. Suzene Izídio da Silva (Suplente) – UFRPE

Orientador:

---

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque – UFRPE

RECIFE  
Pernambuco - Brasil  
Fevereiro - 2007

Eu tenho uma espécie de dever  
Um dever de sonhar  
De sonhar sempre  
Pois, sendo mais do que  
Um espectador de mim mesmo,  
Eu tenho que ter o melhor espetáculo  
que posso.  
E assim me construo a ouro e sedas,  
Em salas supostas, invento palco,  
invento cenário para viver o meu sonho  
Entre luzes brandas  
E músicas invisíveis  
  
(Fernando Pessoa)

Dedico,  
Ao colo, afago, amor e a atenção  
prestada a mim por toda a vida, a  
pessoa que fortalece e resgata minhas  
forças: minha Mãe, mulher única e  
incomparável.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela vida concedida a cada dia e pelo seu amor concreto e evidente.

À todos moradores da Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, por dedicarem um pouco de seu tempo e conhecimento para o desenvolvimento deste trabalho, em especial para “Seu Vigário”, cuja grande contribuição e sabedoria tornou mais fácil a condução desta pesquisa.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco pelas oportunidades e ajudas oferecidas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Ulysses, e (se me permite dizer) amigo, por toda orientação, compreensão, puxões de orelha, e incontáveis conversas de descontração; pessoa incrível do qual tenho grande admiração.

A Profa. Ana Lícia, pela co-orientação e contribuições a este trabalho, além dos relevantes momentos de conversas e trocas de idéias.

A todos integrantes do Laboratório de Etnobotânica Aplicada (UFRPE), sempre dispostos a fornecer ajuda. Em especial a Alyson e Patrícia, cujas nossas diferentes formas de pensar, diante de discussões e brincadeiras, nos possibilitou desenvolver com êxito este trabalho, a estes dois deixo registrados agradecimentos especiais.

Ao Professor Marco Antônio Passos, por ceder os equipamentos e o espaço do Laboratório de Sementes Florestais da UFRPE, para realização de parte deste trabalho.

A Profa. Elba Lúcia Cavalcante Amorim, por disponibilizar os equipamentos do Laboratório de Química Farmacêutica da UFPE.

A meus familiares por todo amor, incentivo e compreensão em todos os momentos, com destaque e méritos para duas grandes mulheres: minha mãe e minha irmã Simone. Sem o apoio e ajuda dessas duas, não seria possível desenvolver esta dissertação, serei sempre grato por toda confiança depositada em mim, e toda força que me fez sempre ir adiante.

A todos meus amigos do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e do Programa de Pós Graduação em Botânica da UFRPE.

Enfim, aos inúmeros amigos que conquistei no decorrer dessa vida, que sempre estão presentes, mesmo quando ausentes. Nomeá-los me faria correr o risco de omitir alguém. Obrigado por todo crescimento profissional e pessoal que vocês me concedem a cada dia.

## SUMÁRIO

	Pág.
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	ix
<b>LISTA DE TABELAS</b>	x
<b>RESUMO</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	5
<b>3. ARTIGO 1: Uso e conhecimento de fitocombustíveis em uma área de caatinga no Nordeste do Brasil</b> .....	10
<b>Resumo</b> .....	11
<b>Introdução</b> .....	12
<b>Material e Métodos</b> .....	14
Área de estudo.....	14
Inventário Etnobotânico na Comunidade.....	14
Análise dos dados.....	16
<b>Resultados</b> .....	17
Origem dos combustíveis usados na comunidade.....	17
Conhecimento de plantas usadas como combustível.....	18
Uso de plantas como combustível na comunidade.....	19
Conhecimento e uso em relação ao gênero e idade .....	20
Preferências por espécies combustíveis.....	21
Padrões de Coleta e Consumo .....	22
<b>Discussão</b> .....	24
Origem dos combustíveis usados na comunidade.....	24
Conhecimento, Uso e Preferência de Fitocombustíveis.....	25
Padrões de Coleta e Consumo .....	30
<b>Conclusões</b> .....	32
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	33
<b>4. ARTIGO 2: A qualidade da madeira pode explicar a preferência local por fitocombustíveis em uma área de caatinga?</b> .....	50
<b>Resumo</b> .....	51
<b>Introdução</b> .....	52

<b>Material e Métodos</b> .....	54
Área de Estudo.....	54
Seleção das espécies para análise.....	55
Análise da qualidade da madeira.....	56
Análise dos dados.....	58
<b>Resultados e Discussão</b> .....	58
Espécies preferidas para lenha.....	58
Propriedades físicas da madeira.....	60
Densidade Básica.....	60
Teor de Umidade.....	62
Índice de Valor Combustível.....	62
<b>Conclusões</b> .....	65
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	66
<b>ANEXOS</b> .....	75
Normas Economic Botany.....	76
Normas Biomass and Bioenergy.....	81



## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

Figura		Página
1	Combustíveis usados nas 102 residências estudadas da Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru, Pernambuco, Brasil.....	40
2	Membros dos domicílios responsáveis pela coleta de fitocombustíveis em Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru, Pernambuco, Brasil.....	40
3	Número de citações das partes das plantas que são coletadas para uso como lenha na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru, Pernambuco, Brasil.....	41

### ARTIGO 2

Figura		Página
1	Índice de Valor de Combustível de espécies preferidas e/ou usadas em uma Comunidade Rural localizada no Município de Caruaru, Pernambuco (Nordeste do Brasil).....	70
2	Relação entre propriedades físicas da madeira de espécies usadas e/ou preferidas como lenha em uma comunidade rural no Município de Caruaru, Pernambuco (Nordeste do Brasil)....	70

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

Tabela		Página
1	Levantamento etnobotânico de plantas combustíveis registradas na Comunidade Rural de Riachão de Malhada de Pedra, Município de Caruaru, Pernambuco (Nordeste do Brasil).....	42
2	Comparação entre o conhecimento e uso de plantas empregadas como combustível entre homens e mulheres da Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru, Pernambuco.....	48
3	Qualidades atribuídas às plantas preferidas para lenha e carvão na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Pernambuco, de acordo com os informantes locais, em comparação com a literatura pertinente.....	49

### ARTIGO 2

Tabela		Página
1	Espécies de lenha identificadas como preferidas pelos informantes da Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Município de Caruaru, Pernambuco (Nordeste do Brasil).....	71
2	Qualidades desejáveis dos fitocombustíveis citados como preferidos na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, município de Caruaru – Pernambuco (Nordeste do Brasil).....	72
3	Propriedades físicas e citações de preferência de 38 espécies usadas como lenha em Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru-PE. IVC = Índice de Valor Combustível. CP= plantas citadas como preferidas, CU= plantas usadas (citadas pelos informantes), PE= plantas usadas (presente nos estoques).....	73

RAMOS, MARCELO ALVES. Plantas usadas como combustível em uma área de caatinga (Nordeste do Brasil): seleção de espécies, padrões de coleta e qualidade do recurso. 2007. Orientador: Ulysses Paulino de Albuquerque. Co-orientador: Ana Lícia Patriota Feliciano.

## RESUMO

Os produtos madeireiros na caatinga corresponde a um recurso florestal de grande valor para as populações que vivem nos domínios desse bioma. De toda madeira extraída neste bioma, estima-se que 80% sejam coletadas para suprir a demanda energética dos setores industriais e domésticos do nordeste, mas ainda há uma grande carência de informações referentes ao uso de fitocombustíveis na região. Assim, este trabalho buscou caracterizar o uso deste recurso em uma comunidade rural localizada em uma área de caatinga, estado de Pernambuco, buscando identificar as espécies conhecidas e usadas, os padrões de coleta e consumo, além de registrar os critérios adotados localmente para a preferência de cada planta, associando esse conhecimento local às propriedades físicas da madeira. O estudo foi desenvolvido na Comunidade de Riachão de Malhada de Pedra, localizada no Distrito Gonçalves Ferreira, Caruaru (PE). Visitou-se todas as residências da comunidade que estavam habitadas e cujos proprietários concordaram em participar do trabalho, totalizando 102 domicílios. Realizou-se entrevistas semi-estruturadas com os chefes de família (homem ou mulher), aonde questionou-se, entre outros aspectos, quais as plantas conhecidas, usadas, preferidas, os locais e as estratégias de coleta. Os dados foram enriquecidos usando-se outras técnicas usuais em estudos etnobotânicos como lista livre, turnê guiada e observação participante. Para analisar a qualidade dos fitocombustíveis foram aferidas a densidade, teor de umidade e Índice de Valor Combustível (IVC) de 38 espécies que são usadas e/ou preferidas pelos moradores. Foi verificado que metade dos domicílios usam exclusivamente Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), enquanto 45,1% usam GLP associado à lenha e/ou carvão vegetal e apenas 4,9% dependem unicamente de lenha e carvão para suas necessidades domiciliares. No que se refere aos locais de coleta, apenas 20% relatara fazê-la no fragmento florestal adjacente a comunidade. Por se tratar de uma área fiscalizada, a mata pode ter sido pouco citada como fonte de coleta

devido ao receio gerado nos informantes. As pessoas entrevistadas conhecem 67 plantas com fins energéticos, distribuídas em 46 gêneros e 20 famílias. Deste conjunto de plantas conhecidas, o uso para lenha e carvão se restringe a apenas 27 e 10 espécies, respectivamente, das quais se destacam *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Caesalpinia pyramidalis* e *Schinopsis brasiliensis*, que correspondem também às plantas mais populares e preferidas na região. Houve diferenças significativas no conhecimento entre sexo e idade dos informantes ( $p < 0,05$ ), sendo os homens e os mais velhos os maiores detentores do conhecimento sobre fitocombustíveis, embora esses fatores não influenciem na diversidade de plantas usadas. Do conjunto total de plantas conhecidas, 14 espécies são preferidas pela comunidade, e esta predileção parece ser o principal fator atuante na seleção de uma planta para uso como combustível. Houve uma relação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os combustíveis de melhor qualidade (IVC alto) com o número de citações de preferência, o que evidencia que as propriedades físicas da madeira podem explicar a predileção dessas espécies. Com isso faz-se necessário quantificar a extração de lenha na região, para verificar se esta atividade está exercendo pressão sobre a vegetação da área, já que as espécies mais usadas como fitocombustível também possuem outros usos madeireiros associados a elas.

RAMOS, MARCELO ALVES. Plants used as fuelwood in a caatinga área (Northeastern Brazil): species selection, collection patterns and resource quality. 2007. Orientador: Ulysses Paulino de Albuquerque. Co-orientador: Ana Lícia Patriota Feliciano.

## ABSTRACT

Woody products in Caatinga correspond to a forest resource with high value to local populations of these regions. From all wood extracted in this biome, about 80% is collected to supply the energetic demand of industrial and domestic sectors of the northeast, but there's still a great lack of information referent to fuelwood use in the region. So this work aimed to characterize the use of this resource in a rural community in the Caatinga, state of Pernambuco state, seeking to register the known and used species, the collection and consumption patterns, besides registering the locally adopted criteria to plant preference, associating this local knowledge to the wood physical properties. The study was developed in the community of Riachão de Malhada de Pedra, localized in the district of Gonçalves Ferreira, Caruaru (PE). There were visited all the community residences that were inhabited and whose owners agreed participating of the work, totalizing 102 households. There were applied semi-structured interviews with the head of family (man or woman), and it was questioned, among other things, the known, used and preferred plants, and collection locals and strategies. The data was enriched using other usual techniques in ethnobotanical study like free listing, walk-in-the-woods and observer participation. To analyze fuelwood quality there were measured density, moisture and Fuel Value Index (FVI) from 38 species which are used and/or preferred by residents. It was verified that half of the households use only Liquefied Petroleum Gas (LPG), while 45.1% use LPG associated to firewood and/or vegetal charcoal and only 4.9% depend uniquely on firewood and charcoal for their domestic needs. In relation to the collection places, 20% report extracting this resource from the forest fragment that is located adjacently to the community, 68.5% report collecting in anthropogenic zones and 11.5% in both regions. Because it's an inspected area, the forest may have been less cited as a source of collection due to the apprehension generated on the informants. The community knows 67 fuelwood plants, distributed in 46 genera and 20 families. From this group of known plants, firewood and charcoal use is

restricted to only 27 and 10 species, respectively. Among the most used species there are *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Caesalpinia pyramidalis* e *Schinopsis brasiliensis* , also corresponding to the informant's most popular and preferred species. There were significant differences in knowledge among informant's genders and ages ( $p < 0.05$ ), and the men and the older are the greatest owners of knowledge about fuelwood, although these factors don't influence diversity of used plants. From the total group of known plants, 14 species are preferred by the community, and this preference seems to be the main factor acting in plant selection to fuelwood use. There were a significant relation ( $p < 0,05$ ) between the fuelwood species with more quality (High FVI) and its number of citation as preferred species, what shows that wood physical properties can explain these species' preference. So it becomes necessary to quantify firewood extraction in the region, in order to verify whether this activity is causing pressure over the vegetation of the area, since the most used fuelwood species also have another woody uses associated to them.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, os temas *manejo e desenvolvimento sustentável* têm sido bastante discutidos no meio científico, principalmente referindo-se a busca de novas políticas ambientais que visem a promoção do uso e a conservação da biodiversidade (Almeida, 2000; Silva, 2002). A “questão ambiental” tem tomado um status importante na sociedade, passando a ser abordada dentro de perspectivas de uma nova ordem econômica (Almeida, 2000). Tudo isso é um reflexo da necessidade de soluções que minimizem as conseqüências geradas pelo desmatamento das florestas, dentre as quais as tropicais que estão entre as mais severamente afetadas (C.M.M.A.D., 1991; Toledo et al., 1995; Silva, 2002).

Na busca de preservar o que ainda existe de material genético nas florestas tropicais, e a necessidade de se conhecer melhor a relação homem/recurso natural e o grau de impacto que essa relação pode gerar na biodiversidade, têm surgido os estudos etnobiológicos (Silva, 2002). Essas pesquisas contribuem com importantes ferramentas para investigação do uso e manejo dos recursos naturais por populações locais, podendo subsidiar formas de exploração menos agressivas ao ambiente (Albuquerque, 1999; Albuquerque e Andrade, 2002a; Albuquerque et al., 2005; Albuquerque, 2004; Begossi, 1996).

No Brasil, estudos com este enfoque têm sido intensificados, mas sua maior parte está concentrada nas florestas tropicais úmidas (Diegues e Arruda, 2001; Phillips et al., 1994). Albuquerque (2001) fez referência aos poucos estudos etnobiológicos desenvolvidos nas matas secas, em especial na caatinga, e desenvolveu um dos primeiros trabalhos com enfoque etnobotânico nesse ambiente.

A caatinga, palavra de origem Tupi Guarani que significa *floresta branca* ou *floresta clara*, certamente devido a seu aspecto na estação seca, apresenta uma área de cobertura com cerca de 800 Km<sup>2</sup> de solo brasileiro. Entre os produtos florestais fornecidos por esse bioma às populações locais que vivem em suas proximidades, a madeira se constitui em um dos mais importantes. O extrativismo madeireiro, classificado como o maior gerador de bens e serviços deste bioma, tem sido extensivo e, por isso, preocupante por gerar os principais impactos sobre as espécies nativas da caatinga (Braid, 1996; Silva, 2002). Diante desse quadro, cabe destacar que de toda a madeira colhida, cerca de 80% é consumida como

fonte de energia, sendo esse setor o gerador da maior pressão extrativista no Nordeste (Brito, 1997; Sampaio e Gamarra-Rojas, 2002).

O consumo de energéticos florestais ocorre nas formas de lenha e carvão, e mais do que qualquer outro material, já tem uma história de uso consagrada pela humanidade, sendo responsável por proporcionar a energia que necessita diariamente a maior parte da população mundial (FAO, 1985). Estimativas relatam que de cada seis pessoas, pelo menos duas usam a madeira como fonte principal de energia, e por isso esta deve ser considerada como um dos combustíveis mais importantes (Brito e Cintra, 2004; FAO, 1985). Simultâneo a isso, existe hoje um quadro mundial de escassez de madeira que não tem suportado a demanda requisitada pela população, sendo por isso uma das atividades de maior responsabilidade pelo declínio florestal mundial (FAO, 1985; Bhatt e Sachan, 2004; Brito e Cintra, 2004).

A alta demanda de madeira para energia tem implicações não apenas ambientais, mas de caráter também social. A lenha e o carvão são combustíveis vitais para famílias rurais, por sustentar os processos de cozimento em seus domicílios, sendo por isso importante para a nutrição dessas populações. Além disto, apoia outros mecanismos como secagens, fermentações e produção de eletricidade (FAO, 1985; FAO, 2003; Biran et al., 2004). Os países em desenvolvimento são os mais dependentes, com cerca de 70% de seus habitantes classificados como consumidores potenciais de lenha, com uma média estimada de uso de 700Kg/ano *per capita* (C.M.M.A.D., 1991). A Organização Mundial das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) vem alertando das conseqüências sociais geradas pela escassez da lenha, e alguns países já têm sido severamente afetados, com as populações tendo que se deslocar por vários quilômetros para coletar o mínimo de madeira necessário a sua subsistência (FAO, 1985; FAO, 2003).

De acordo com a FAO (1999) o Brasil é o 3º maior consumidor de lenha e carvão do mundo, perdendo apenas para a Índia e a China. Um fato preocupante é que as florestas nativas são os principais alvos dessa coleta, sendo responsáveis por grande parte do fornecimento de madeira demandada pelos setores residenciais e industriais do país. O primeiro alvo da exploração foi a floresta atlântica, desde o período de colonização, estando atualmente algumas áreas praticamente esgotadas (Brito e Cintra, 2004). Com o cerrado e a caatinga



a situação se repete, pois atualmente são responsáveis por fornecer as exigências energéticas do sudeste e nordeste do país, respectivamente, e a exploração tem ocorrido de forma tão intensa que não existe nenhuma garantia da disponibilidade dessas fontes a longo prazo (Brito, 1986; Brito e Deglise, 1991; Brito, 1997). Ao contrário da Amazônia, tanto a floresta atlântica, o cerrado e a caatinga estão classificadas como regiões de déficit e escassez aguda de madeira na forma de lenha. Isso já era esperado tendo em vista as formas insustentáveis de utilização deste recurso em nosso país (Brito, 1997).

Em Pernambuco, alguns levantamentos foram realizados buscando conhecer a contribuição energética da madeira para o estado. Vasconcelos-Sobrinho (1949) já manifestava preocupações com o uso da vegetação nativa da caatinga do estado para fins energéticos, fazendo estimativas de que se o uso desse recurso continuasse na mesma intensidade, nos próximos 200 anos não existiria mais vegetação nativa. Estudos posteriores foram desenvolvidos pela Enapel Engenharia (1983), seguidos dos levantamentos realizados pelo Balanço Energético Estadual (Pernambuco, 1988), Natron Consultoria (Pernambuco, 1990) e o PNUD (1992), sempre dentro de uma perspectiva de gerar dados numéricos sobre o consumo domiciliar e industrial do estado. A maioria consta de relatórios técnicos que fazem poucas referências às espécies preferencialmente usadas pela população. Recentemente Riegelhaupt (2004) realizou uma revisão e atualização sobre as demandas de energéticos florestais do nordeste e fez referências à lamentável ausência de manejo na coleta deste produto.

Os dados obtidos para Pernambuco sobre o uso de lenha como geradora de energia para o estado, contrariam algumas médias nacionais: no Brasil os combustíveis de madeira (lenha e carvão) assumem o terceiro lugar no ranking dos combustíveis mais usados no país (Brasil, 2005), enquanto em Pernambuco, assim como em outros estados do Nordeste, essa fonte energética assume a segunda posição em termos de importância, superando os derivados de petróleo (Campello et al., 1999). Outro dado que se contrapõe à média nacional é que, em Pernambuco, o setor domiciliar é responsável pelo maior consumo de lenha (73,5%), seguido dos setores industriais (26,5%) (Silva et al., 1998). Dentro desse setor doméstico, cerca de 92% dos domicílios das zonas rurais do estado dependem da lenha e carvão para a cocção de alimentos, e 65,4% dessa energia provém da mata nativa do estado.

Estudos de caráter etnobotânico têm sido realizados em todo mundo contribuindo de forma importante para gerar informações sobre o uso da lenha por comunidades locais e/ou tradicionais (Tabuti et al., 2003; Mahapatra e Mitchell, 1999). Muitos trabalhos, como o de Samant et al. (2000) desenvolvido no Himalaia, têm evidenciado que as populações locais utilizam um amplo conjunto de espécies para combustível, mas existem agrupamentos de plantas que sofrem maior pressão extrativista por serem preferidas pela comunidade (Samant et al., 2000; Kritensen e Lykke, 2003).

No Brasil muitas pesquisas têm apontado a importância do uso da lenha para suprir as necessidades energéticas das populações rurais, no entanto as informações estão quase sempre limitadas a inventários etnobotânicos amplos que se restringem a apresentar listas de espécies usadas nessa categoria (Albuquerque e Andrade, 2002b; Ferraz, 2004; Fonseca-Kruel e Peixoto, 2004; Lucena, 2005; Rodrigues et al., 2002).

Com isso, tendo em vista o quadro de importância do consumo domiciliar do estado de Pernambuco, e o reconhecimento de que o uso dos recursos florestais atualmente praticados na caatinga impõe uma forte pressão sobre a vegetação, aliado à carência de informações básicas sobre os padrões de uso doméstico dos energéticos florestais (Kituyi et al., 2001; Bhatt e Sachan, 2004), torna-se necessário à realização de estudos que visem à aquisição de dados consistentes sobre o uso da lenha no estado, principalmente na zona rural.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U.P. La importância de los estúdios etnobiológicos para establecimiento de estrategias de manejo y conservación en las florestas tropicales. **Biotemas**, v. 12, n. 1, p. 31-47, 1999.

ALBUQUERQUE, U.P. **Uso, menejo e conservação de florestas tropicais numa perspectiva etnobotânica: o caso da caatinga no estado de Pernambuco**. Recife: UFPE, 2001. 201p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, 2001.

ALBUQUERQUE, U.P. Etnobotânica aplicada para a conservação da biodiversidade. In: ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. (org.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Recife: NUPEEA/ Livro rápido, 2004. p.139-158.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.16, n. 3, p.273-285, 2002a.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C. Uso de recursos da caatinga: o caso do Agreste de Pernambuco, (Nordeste do Brasil). **Interciencia**, v.27, n. 7, p.336-346, 2002b.

ALBUQUERQUE, U.P.; ANDRADE, L.H.C.; SILVA, A.C.O. Use of plant resources in a seasonal dry Forest (Northeastern Brazil). **Acta Botanica Brasílica**, v. 19, n. 1, p.27-38, 2005.

ALMEIDA, L.T. Política ambiental: Uma análise econômica. In: **Seminário Ambiental**. Brasília, DF, 2000. Disponível em <<http://www.mma.arquivo\brasil.htm>>

BEGOSSI, A. Use of ecological methods in ethnobotany: diversity indices. **Economic Botany**, v. 50, p.280-289, 1996.

BHATT, B.P.; SACHAN, M.S. Firewood consumption pattern of different tribal communities in Northeast India. **Energy Policy**, v. 32, p. 1-6, 2004.

BIRAN, A.; ABBOT, J.; MACE, R. Families and Firewood: A Comparative Analysis of the Costs and Benefits of Children in Firewood Collection and Use in Two Rural Communities in Sub-Saharan Africa. **Human Ecology**, v. 32, n. 1, p. 1-25, 2004.

BRAID, E.C. Importância sócio-econômica dos recursos florestais no nordeste do Brasil. In: SEMINÁRIO NORDESTINO SOBRE CAATINGA, 1, 1996, João Pessoa. **Anais do...** João Pessoa: 1996. 109p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Balço Energético Nacional**, 2004. Disponível <<http://www.mme.gov.br>> Acesso em 10 set 2006.

BRITO, J.O. Madeira para energia: a verdadeira realidade do uso de recursos florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1986, Olinda. **Anais do...** Olinda: 1986, p. 188-193.

BRITO, J.O. Fuelwood utilization in Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 12, n.1, p. 69-74, 1997.

BRITO, J.O.; CINTRA, T.C. Madeira para energia no Brasil: realidade, visão estratégica e demanda de ações. **Biomassa e energia**, v. 1, n. 2, p. 157-163, 2004.

BRITO, J.O.; DEGLISE, X. Status and potential of using wood for energy in Brazil. In: **Proc. 10<sup>th</sup> World Forestry Congress**. Paris, v.6, p. 175-179, 1991.

CAMPELLO, B.F. et al. **Diagnóstico florestal da região nordeste: Projeto IBAMA/ PNUD/BRA/93/033**. Boletim técnico, n.2, jun. 1999.

C.M.M.A.D. - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. **Relatório** Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430p

DIEGUES, A.C.; ARRUDA, R.S.V. (org.) **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. São Paulo: USP, 2001. 175 p.

ENAPEL ENGENHARIA. **Planejamento amostral para o levantamento do consumo de lenha e carvão vegetal**. Recife, 1983.

FAO. **Madera para producir energia**. Roma: Informe sobre cuestiones forestalis, n.1, 40 p., 1985.

FAO. Global forest products consumption, production, trade and prices: global forest products model projections to 2010. **Working Paper GFPOS/WP/01**, Rome. 1999.

FAO. Wood Energy. **Promoting sustainable energy systems**. Rome: Forest Products Division, 2003, 24p.

FERRAZ, J.S.F. **Uso e diversidade da vegetação lenhosa as margens do Riacho do Navio, município de Floresta (PE)**. Recife: UFRPE, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004.

FONSECA-KRUEL, V.S.; PEIXOTO, A.L. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.18, p. 177-190, 2004.

KITUYI, E.; MARUFU, L.; WANDIGA, S.O.; JUMBA, I.O. ANDREAE, M.O.; HELAS, G. Biofuel availability and domestic use patterns in Kenya. **Biomass and Bioenergy**, v. 20, p. 71-82, 2001.

KRISTENSEN, M.K.; LYKKE, A.M. Informant-based valuation of use and conservation preferences of savanna trees in Burkina Faso. **Economic Botany**, v. 57, n. 2, p. 203-217, 2003.

LUCENA, R.F.P. **A hipótese da aparência ecológica poderia explicar a importância local de recursos vegetais em uma área de caatinga?** Recife: UFRPE, 2005. 90f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.

MAHAPATRA, A.K.; MITCHELL, C.P. Biofuel consumption, deforestation, and farm level tree growing in rural India. **Biomass and Bioenergy**, v. 17, p. 291-303, 1999.

PERNAMBUCO. Secretaria dos Transportes, Energia e Comunicações. **Balanco Energético Estadual**, 1988.

PERNAMBUCO. **Relatório Final**. vols. 1, 2. Recife: NATRON, 1990.

PHILLIPS, O.; GENTRY, A.H.; REYNEL, C.; WILKIN, P.; GÁLVEZ-DURAND, C. Quantitative ethnobotany and amazonian conservation. **Conservation Biology**, v. 8, p. 225-248, 1994.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO/ FAO/ IBAMA/ GOV. PERNAMBUCO. **Avaliação do estoque lenhoso do sertão e agreste pernambucanos – inventário florestal do estado de Pernambuco**. Recife, 1992.

RIEGELHAUPT, E. **Revisão e atualização da oferta e demanda de energéticos florestais no nordeste**. Relatório técnico, 2004.

RODRIGUES, L.A.; CARVALHO, D.A.; GOMES, L.J.; BOTREL, R.T. Espécies vegetais nativas usadas pela população local em Luminárias, MG. **Boletim Agropecuário – Universidade Federal de Lavras/ MG**. n. 52, p. 1-34, 2002.

SAMANT, S.S.; DHAR, U.; RAWAL, R.S. Assessment of fuel resource diversity and utilization patterns in Askot Wildlife Sanctuary in Kumaun Himalaya, India, for conservation and management. **Environmental Conservation**, v. 27, n. 1, p. 5-13, 2000.

SAMPAIO, E.V.S.B; GAMARRA-ROJAS, C.F.L. Uso das plantas em Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (orgs.). **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Secretaria de Ciências, Tecnologia e Meio Ambiente, Editora Massangana, 2002. v.2, p. 633-660.

SILVA, A.M. **Uso e conservação de um remanescente de caatinga arbórea no município de Cajazeiras-PB**. Recife: UFPE, 2002. 124f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, 2002.

SILVA, P.S.; SOLANGE, E.; PAREYN, F. **Consumo de energéticos do setor industrial/ comercial no estado de Pernambuco**. Recife: PNUD/ FAO/ IBAMA/ GOV. DE PERNAMBUCO, 1998.

TABUTI, J.R.S.; DHILLION S.S.; LYEA K.A. Firewood use in Bulamogi County, Uganda: species selection, harvesting and consumption patterns. **Biomass and Bioenergy**, v. 25, p. 581-596, 2003.

TOLEDO, V.M.; BATIS, A.I.; BECERRA, R.; MARTÍNEZ, E.; RAMOS, C.H. La selva útil: Etnobotánica cuantitativa de los grupos indígenas del tropico húmedo de México. **Interciencia**, v.20, n. 4, p.177-187, 1995.

VASCONCELOS-SOBRINHO, J. **As regiões naturais de Pernambuco, o meio e a civilização**. Livraria Freitas Bastos, 1949, 213p.

## **ARTIGO 1**

### **USO E CONHECIMENTO DE FITOCOMBUSTÍVEIS EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO NORDESTE DO BRASIL**

MARCELO ALVES RAMOS, Patrícia Muniz de Medeiros, Alyson Luiz Santos de Almeida, ANA LÍCIA PATRIOTA FELICIANO, ULYSSES PAULINO DE ALBUQUERQUE

Manuscrito a ser enviado à Revista Economic Botany  
(Normas em Anexo)



## USO E CONHECIMENTO DE FITOCOMBUSTÍVEIS EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO NORDESTE DO BRASIL

Marcelo A. Ramos, Patrícia M. de Medeiros, Alyson Luiz S. de Almeida, Ana Lícia P. Feliciano, Ulysses P. de Albuquerque

**Marcelo A. Ramos, Patrícia M. de Medeiros, Alyson Luiz S. de Almeida** (*Laboratório de Etnobotânica Aplicada, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil*). **Ana Lícia P. Feliciano** (*Departamento de Ciência Florestal, Área de Silvicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco*). **Ulysses P. de Albuquerque** (*Laboratório de Etnobotânica Aplicada, Departamento de Biologia, Área de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil, phone.: +55 81 3320 6350; e-mail: upa@ufrpe.br*). USO E CONHECIMENTO DE FITOCOMBUSTÍVEIS EM UMA ÁREA DE CAATINGA NO NORDESTE DO BRASIL. *Este trabalho analisa as plantas localmente importantes como combustível em uma área de Caatinga no Nordeste do Brasil, discutindo os critérios adotados localmente para a preferência e uso de cada espécie, assim como os padrões de coleta deste recurso. O trabalho de campo foi conduzido de outubro de 2005 a maio de 2006 envolvendo várias técnicas de coleta e análise de dados, como entrevistas semi-estruturadas, turnê guiada e observação participante. Testaram-se diferenças no conhecimento e uso de espécies com relação ao sexo, idade do informante e com a disponibilidade local do recurso. Foram registradas na área 67 plantas para fins energéticos, das quais apenas 27 são citadas como usadas nos domicílios para lenha e 10 na fabricação de carvão. As espécies mais conhecidas foram as mais coletadas, independente de sua disponibilidade, apesar de um grupo de espécies altamente preferidas serem as mais disponíveis. Diante do uso limitado de um pequeno*

*grupo de plantas torna-se necessário quantificar a extração deste recurso na região para estimar os impactos sobre a vegetação local.*

Palavras-Chave: Carvão, Lenha, Etnobotânica, Comunidades rurais, Conhecimento tradicional.

## **Introdução**

O uso da madeira como fonte de combustível proporciona a energia de que necessita diariamente a maior parte da população mundial, principalmente nas zonas rurais de países em desenvolvimento (FAO 1985; Biran, Abbot e Mace 2004; Top *et al.* 2004). Estimativas relatam que de cada seis pessoas, pelo menos duas usam a madeira como fonte principal de energia, e assim esta deve ser considerada como um dos combustíveis mais importantes (FAO 1985; Brito e Cintra 2004). Simultâneo à necessidade de coleta de fitocombustíveis no mundo, tem-se um quadro de escassez de recursos vegetais que não têm suportado a demanda requisitada pela população, sendo por isso uma das atividades responsáveis pelo declínio florestal mundial (FAO 1985; Bhatt e Sachan 2004; Brito e Cintra 2004).

Além das implicações ambientais, a alta demanda de plantas para energia, como lenha ou carvão, tem implicações sociais. A lenha e o carvão são combustíveis vitais para sustentar os processos de cozimento de famílias rurais de diversas comunidades do planeta, sendo importante para a nutrição dessas populações, e para apoiar outros mecanismos e processos, como de secagens, fermentações e produção de eletricidade (FAO 1985, 2003; Biran, Abbot e Mace 2004; Brouwer e Falcão 2004). A Organização Mundial das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) vem alertando das conseqüências sociais geradas pela escassez da lenha em alguns países já severamente afetados, implicando que

as populações tenham que se deslocar por vários quilômetros para coletar o mínimo de recursos necessários a sua subsistência.

Estudos de caráter etnobotânico têm sido realizados em todo mundo contribuindo de forma importante para gerar informações sobre o uso da lenha por comunidades locais e tradicionais (Mahapatra e Mitchell 1999; Tabuti, Dhillion e Lye 2003). Esses trabalhos evidenciam que as pessoas utilizam um amplo conjunto de espécies para combustível, mas existem agrupamentos de plantas que sofrem maior pressão extrativista por serem preferidas pela comunidade (Samant, Dhar e Rawal 2000; Kritensen e Lykke 2003).

Mesmo sendo o 3º maior consumidor de combustíveis madeireiros do mundo, perdendo apenas para Índia e a China (FAO 1999), o Brasil possui poucas pesquisas que relatam sobre o manejo e coleta das espécies vegetais usadas no país. Algumas pesquisas têm apontado a importância do uso da lenha no suprimento das necessidades energéticas das populações locais, no entanto as informações estão quase sempre limitadas a inventários etnobotânicos amplos que se restringem a apresentar listas de espécies usadas nessa categoria (Albuquerque e Andrade 2002b; Rodrigues *et al.* 2002; Ferraz, Albuquerque e Meunier 2006; Fonseca-Kruel e Peixoto 2004; Lucena 2005).

Diante da carência de trabalhos sobre o uso da vegetação nativa brasileira para fins energéticos, em especial do bioma caatinga, este estudo objetivou relacionar conhecimento, uso, preferências de espécies lenhosas usadas como combustível pelos habitantes, e registrar estratégias locais de seleção, coleta e manejo dessas espécies. Várias questões nortearam a abordagem deste estudo, entre estas: há diferenças no uso, conhecimento e preferências de espécies energéticas na comunidade? A idade e o gênero dos informantes influenciam sua relação com esses recursos? Quais os critérios locais que determinam o uso de cada espécie? A disponibilidade afeta o uso de plantas lenhosas como combustível?

## **Materiais e Métodos**

### Área de estudo

O município de Caruaru está localizado no nordeste de Pernambuco, na região do agreste setentrional, entre as coordenadas geográficas de 8°14'19" de latitude e 35°55'17" de longitude (FIDEM 2003). Apresenta uma fisionomia de caatinga hipoxerófila, com cerca de 550 m de altitude, clima semi-árido quente, temperatura média de 24°C, variando entre 22°C nos períodos mais frios (junho-julho) a 30°C. As chuvas estão concentradas nos meses de junho e julho, e a precipitação média gira em torno de 609 mm. O município possui uma área territorial com cerca de 926,1 km<sup>2</sup> e uma população total de 253.634 habitantes (IBGE 2000).

Cerca de 36.227 habitantes estão localizados na área rural, que é composta por 13 distritos. Para o presente estudo, foi selecionada a Comunidade de Riachão de Malhada de Pedra pertencente ao Distrito de Gonçalves Ferreira, que dista 12 km do centro da cidade de Caruaru. A comunidade possui cerca de 123 residências com um total de 493 habitantes (Programa de Saúde da Família 2004). A atividade econômica principal é a agricultura de subsistência, sendo que algumas famílias criam gado bovino, cabras e galinhas para a complementação da renda familiar (Lucena 2005).

A comunidade estudada está próxima a um fragmento de caatinga arbórea hipoxerófila, cujos componentes arbóreos de maior destaque são das famílias Mimosaceae, Euphorbiaceae, Cactaceae, Caesalpiniaceae, Capparaceae e Rubiaceae (Alcoforado-Filho, Sampaio e Rodal 2003). Este fragmento apresenta cerca de 20 hectares e pertence à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA).

### Inventário Etnobotânico na Comunidade

Foram visitadas todas as residências da Comunidade de Riachão de Malhada de Pedra que estavam habitadas e cujos proprietários consentiram em participar da pesquisa,

perfazendo 102 domicílios visitados, de um total de 123 registrados. Para coleta e registro de dados foram realizadas entrevistas semi-estruturadas de outubro de 2005 a maio 2006 (Albuquerque e Lucena 2004 a, b) entrevistando-se os chefes de família na ocasião da visita, independente do sexo ou idade. Dos 102 domicílios visitados, entrevistou-se 50 mulheres com idades variando entre 20 a 85 anos e 52 homens com idades variando entre 21 a 82 anos. O trabalho de campo foi dividido em duas etapas: na primeira, todos os informantes (102) foram questionados com perguntas de cunho socioeconômico (idade, tempo de moradia, número de residentes na casa, ocupação e estado civil) e perguntas referentes ao conhecimento das plantas que são usadas como lenha e carvão na região, os tipos de combustíveis usados na casa, as melhores espécies usadas como fitocombustíveis e suas qualidades, a época preferida do ano para coleta, independente de serem usuários de lenha e/ou carvão. Foram distinguidas as plantas apenas conhecidas, e quais eram utilizadas como combustível. Após esta análise, 33 residências foram selecionadas para a segunda etapa do trabalho, realizada apenas com os domicílios em que se observou o uso de lenha e que produziam carvão. Esta consistiu de novos questionamentos, como: quais as espécies usadas, os locais e responsáveis pela coleta, períodos e estratégias de coleta e partes coletadas, além de serem observados os tipos de fogões nas residências e verificados seus estoques. Adicionalmente questionou-se a cada informante sobre as espécies que eles consideravam preferidas como combustível, bem como os motivos dessa preferência. Assim, classificaram-se os informantes de acordo com o combustível usado na residência em: 1) Usuários de carvão, com o cuidado de diferenciar a origem deste produto (comprado ou produzido na comunidade); 2) Usuários de lenha; 3) Informantes que não utilizam lenha nem carvão; 4) Usuários de várias associações de combustíveis.

Associado às entrevistas, utilizou-se a técnica de turnê guiada (Albuquerque e Lucena 2004b) que consistiu em ir para o campo com o informante para o conhecimento das espécies

citadas nas entrevistas. Esta técnica também forneceu subsídios para coleta de material botânico para identificação científica. As espécies citadas pelos informantes, que ocorrem na região, foram coletadas, herborizadas e incorporadas no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. As identificações foram realizadas através de consultas a especialistas, comparação com exsicatas já identificadas e existentes no Herbário PEUFR, além de consultas à literatura específica.

#### Análise dos dados

Foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (Sokal e Rholf 1995), com base nas citações dos informantes, para testar a existência de diferenças significativas entre o conhecimento e o uso de plantas energéticas entre homens e mulheres da comunidade. Diferenças entre o número de espécies citadas como usadas e conhecidas por informante foram analisadas por meio do Teste de Wilcoxon (Sokal e Rholf 1995). Empregou-se a Correlação de Spearman (Sokal e Rholf 1995) para testar se espécies mais preferidas eram as mais usadas, a relação entre a idade dos informantes e o número de espécies conhecidas e usadas, avaliar se as espécies mais preferidas recebiam mais atributos de qualidade, e se ainda os informantes que conheciam mais plantas também usavam uma maior diversidade em seus domicílios. Considerou-se para efeito dessas análises como espécie mais preferida, aquelas que receberam maior número de citações pelos informantes. Para testar se a disponibilidade estava relacionada com o uso e a preferência das espécies, usou-se o coeficiente de correlação de Spearman, empregando-se a densidade absoluta das espécies encontradas em duas áreas do fragmento de caatinga adjacente a comunidade, adquiridas no estudo desenvolvido por Lucena (2005).

Por meio de técnicas quantitativas, calculou-se a frequência de citação da planta como conhecida, usada e preferida nas categorias lenha e carvão, dividindo-se o número de

informantes que conheciam/usavam/preferiam uma determinada espécie pelo número total de informantes entrevistados.

## **Resultados**

### **Origem dos combustíveis usados na comunidade**

Metade dos residentes entrevistados (50%) usava combustível de origem florestal em seus domicílios, no momento da entrevista, para suprir suas necessidades energéticas na cocção de alimentos, seja na forma de lenha e/ou carvão, mas somente cerca de 5% dependiam desse recurso como fonte única de combustível. Os outros 45% fazem associações de fitocombustíveis com gás liquefeito de petróleo (GLP) (Figura 1). A outra metade da população usava exclusivamente o GLP que vem sendo adotado como um substituto dos combustíveis de origem florestal na região. Cerca de 31% dos domicílios amostrados utilizavam lenha no momento das entrevistas, o que correspondente a 33 residências. Os informantes justificaram recorrer a esse recurso devido aos altos custos do GLP. No entanto, esse uso é principalmente feito associado a outros combustíveis, conforme pode ser observado na Figura 1, principalmente o carvão vegetal e o GLP, formando um sistema de revezamento de fontes energéticas nos domicílios.

Segundo os informantes, o uso de diferentes combustíveis pode variar principalmente devido ao tipo de refeição que está sendo preparada no decorrer do dia e à demanda energética que o preparo do alimento exija, sendo preferido usar lenha para preparar refeições diurnas e que requerem maior tempo de cozimento. Observações feitas ao longo do estudo mostraram, também, que a época do ano pode influenciar bastante na escolha de um tipo de combustível, pois o carvão e o GLP, por exemplo, são mais usados na estação chuvosa na região, que corresponde aos meses de junho e julho.

Em relação ao uso de carvão vegetal, cerca de 37% dos domicílios dependiam do mesmo para cocção de seus alimentos (Figura 1), seja esse uso associado a outro combustível ou não. No entanto, a maior parte do carvão usado nos domicílios da comunidade foi adquirida através da compra (75%). Foram poucos os residentes que relataram produzir carvão na área estudada (oito pessoas), e a fabricação do mesmo geralmente ocorre de uma a três vezes ao ano para uso apenas doméstico, quando normalmente os proprietários dos terrenos preparam áreas para agricultura e pastagem, e disponibilizam as madeiras retiradas dessas regiões. A existência de dois pontos de comercialização de carvão na comunidade supre a demanda local, sendo esse carvão oriundo do estado da Paraíba e do próprio estado de Pernambuco, equivalendo portanto em uma atividade que, aparentemente, não gera impactos à vegetação da área.

#### Conhecimento de plantas usadas como combustível

Dos 102 informantes entrevistados na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, a maioria apresentou algum conhecimento a respeito das plantas usadas como lenha (95%) e para produção de carvão (90%). Foram citadas 67 plantas por meio de seus nomes populares, das quais foram identificadas 57 espécies distribuídas em 48 gêneros e 21 famílias. Mimosaceae (12 spp.), Euphorbiaceae (10), Anacardiaceae (6) e Caesalpinaceae (5) foram as famílias com maior destaque, e juntas agrupam cerca de 58% de todas espécies localmente conhecidas como fitocombustível. Os gêneros mais eminentes em número de espécies foram *Acacia* (4 spp.) e *Croton* (4 spp.).

Das 67 plantas citadas como conhecidas para lenha, apenas seis se destacam em relação as suas altas frequências de citações pelos informantes, são elas *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Griseb.) Reis, citada por 92.78% dos entrevistados, *Acacia piauhiensis* Benth. (76.29%), *Croton blanchetianus* Baill. (73.2%), *Caesalpinia*



*pyramidalis* Tul. (71.13%), *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (68.04%) e *Schinopsis brasiliensis* Engl. (68.04%) (Tabela 1). Todas são espécies nativas da região, e com exceção de *Croton blanchetianus*, que possui porte arbustivo, as demais são árvores. A alta frequência de citação dessas espécies mostra que existe uma grande difusão do conhecimento sobre elas, caracterizando-as como espécies populares e de grande importância para a região. Já 79% das plantas conhecidas para lenha foram citadas por poucos informantes, denotando que o conhecimento dessas plantas está restrito a um grupo pequeno da comunidade.

Para produzir carvão vegetal, os informantes relataram conhecer ao todo 40 plantas (Tabela 1), essa diversidade de espécies é bem menor que as conhecidas para lenha (67 spp.). Cerca de 92% das espécies citadas como produtoras de carvão apresentaram baixas frequências de citação entre os entrevistados (Tabela 1), ocorrendo destaque para apenas três: *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (92.39), *Schinopsis brasiliensis* (76.09) e *Caesalpinia pyramidalis* (60.87), que também se destacaram na categoria lenha.

#### Uso de plantas como combustível na comunidade

Apenas 27 espécies foram citadas como usadas para lenha na comunidade, apesar de serem conhecidas 67 plantas. Desse total, apenas seis desempenharam papel mais importante, sendo citada como usada pela maioria das pessoas, são elas: *Acacia piauhiensis* Benth. (69.70%), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Griseb.) Reis (57.58%), *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (54.55%), *Croton blanchetianus* Baill. (51.52%), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (42.42%) e *Croton rhamnifolius* Kunth. (42.42%) (Tabela 1). Por serem mais usadas, são os principais alvos de coleta para essa categoria de uso. *Prosopis juliflora* DC. foi a espécie exótica que apresentou maior uso na área (12%), mas a maioria das espécies referidas como usadas são nativas da região,

principalmente as de maior frequência. Um grande número de espécies (54%) apresentou baixas frequências de citação de uso, sendo relatado por apenas um informante (Tabela 1).

Para produção de carvão, foi citado o uso de dez espécies (Tabela 1), do total de 40 plantas conhecidas. As citadas com maior frequência foram: *Anadenanthera colubrina* (88.89%), *Schinopsis brasiliensis* (66.67%), *Ziziphus joazeiro* Mart. (44.44%) e *Caesalpinia pyramidalis* (33.33%). Entre todas as espécies relatadas como usadas para essa finalidade, *Prosopis juliflora* (11.11%) foi a única não nativa da região, mas sua frequência de uso para produzir carvão foi muito baixa. Seja para lenha ou carvão, as espécies mais conhecidas são também as mais citadas como usadas na comunidade, com exceção feita para *Croton rhamnifolius* Kunth que apresentou baixa frequência de conhecimento para lenha (28.9), porém se destacou entre as usadas, e *Ziziphus joazeiro* Mart. que apresentou um baixo conhecimento entre os informantes na categoria carvão, contudo apresentou alta frequência de citação de uso (Tabela 1).

Houve diferenças significativas na citação de plantas conhecidas e usadas como lenha entre os informantes ( $Z = -4.71$ ;  $p < 0.0001$ ), evidenciando que os mesmos conhecem mais plantas do que usam. De modo contrário, não houve relação entre o número de espécies conhecidas por informante e o número de espécies que ele usa ( $r_s = 0.2784$ ;  $p > 0.05$ ), ou seja, o conhecimento de um maior número de plantas não implica no uso de uma maior diversidade de espécies.

#### Conhecimento e uso em relação ao gênero e idade

Os homens deteram maior conhecimento do que as mulheres em relação às plantas citadas para lenha ( $H = 23.28$ ;  $p < 0.0001$ ), e carvão ( $H = 12.64$ ;  $p < 0.001$ ) (Tabela 2). Todavia, isso não se aplica ao uso efetivo ( $H = 2.65$ ;  $p > 0.05$ ). A estrutura familiar pode explicar esse resultado, tendo em vista que as mulheres podem conhecer essas plantas por

utilizá-las freqüentemente na cozinha, e os homens por serem os coletores das mesmas. Houve relação entre a idade dos informantes e o número de espécies conhecidas para lenha ( $r_s = 0.5863$ ;  $p < 0.0001$ ) e carvão ( $r_s = 0.5701$ ;  $p < 0.0001$ ), de modo que as pessoas mais velhas tendem a conhecer um número maior de espécies. Todavia, esta relação não foi observada quando se considerou as espécies citadas como usadas ( $r_s = 0.2204$ ;  $p > 0.05$ ).

#### Preferências por espécies combustíveis

Um total de 14 espécies foram mencionadas como preferidas para lenha e onze para carvão (Tabela 1). *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Griseb.) Reis, *Caesalpinia pyramidalis* Tul. e *Schinopsis brasiliensis* Engl. foram as que se destacaram nas duas categorias, enquanto *Croton blanchetianus* Baill. foi mencionada apenas como preferida para lenha (Tabela 1). No discurso dos informantes a preferência por essas espécies esteve relacionada às suas propriedades como combustíveis, pois foram citadas como plantas de brasas quentes, fortes e de fogo duradouro. Na tabela 3 podem ser verificadas as qualidades das espécies citadas como preferidas localmente, o número de vezes que esses atributos foram mencionados para as espécies usadas como lenha e carvão, confrontando as informações locais com dados na literatura. Analisando o conjunto de todas as citações, observa-se que a durabilidade da madeira, o poder calorífico da espécie e a sua facilidade para acender e queimar, juntas compõe em média 87% de todas as citações (Tabela 3), mostrando que são os principais critérios que atuam na classificação de uma espécie como “preferida” na região. Na predileção de um fitocombustível foi também citada a produção de poucas cinzas (4%) e de características relacionadas ao bem-estar da família, como produção de pouca fumaça (3%) e de poucas faíscas (1%), no entanto essas características foram citadas com menor freqüência (Tabela 3). A característica “facilidade

de acender e queimar” se destacou para algumas espécies de lenha (37 citações), entretanto não foi um critério tão importante na preferência das espécies usadas para carvão (8).

A preferência de uma planta esteve altamente relacionada com o número de atributos que recebeu pelos informantes ( $r_s = 0.8774$ ;  $p < 0,0001$ ). Se as espécies são preferidas em função do número de atributos que receberam dos informantes, seria este então o critério adotado para selecionar as plantas que são usadas? Nesse sentido, verificou-se uma alta correlação entre o número de vezes em que uma espécie foi citada como preferida e usada ( $r_s = 0.7361$ ;  $p < 0.0001$ ). Assim, na comunidade estudada, um critério local de uso para uma planta parece estar relacionado com as qualidades percebidas localmente.

Reforçando isso, a relação entre a disponibilidade das espécies no fragmento próximo à comunidade e sua citação de uso não foi significativa ( $p > 0.05$ ), revelando que as espécies conhecidas como lenha, em maior densidade na mata, não são as mais usadas. Isto confirma que independente de serem mais disponíveis é a preferência que atua como critério de seleção de uma planta para uso efetivo como combustível. Porém, curiosamente, as espécies mais preferidas foram também as mais disponíveis ( $r_s = 0,76$ ;  $r_s = 0,84$ ;  $p < 0.01$ ).

#### Padrões de Coleta e Consumo

A maioria dos informantes relatou que a época preferencial de coleta de lenha foi o verão (95%), evidenciando um período em que a extração de madeira é mais intensiva. O principal motivo segundo estes é a facilidade para entrar na mata, já que na época seca esta se encontra mais aberta, permitindo o deslocamento mais fácil em seu interior. A outra vantagem relatada foi que no verão a madeira está menos úmida, favorecendo um processo de combustão mais prático e eficiente (ver novamente Tabela 3). Apenas 1% dos

entrevistados relataram coletar lenha no inverno mas não souberam justificar o motivo, e 4% relataram que não há épocas melhores, coletando de acordo com suas necessidades.

Cerca de 63% dos informantes relataram que a fonte de coleta dos fitocombustíveis usados são unicamente zonas antropogênicas (campos agrícolas, terrenos próprios ou de vizinhos, quintais agroflorestais), enquanto 14% indicaram coletar apenas no fragmento florestal adjacente à comunidade. Ainda houve os que disseram coletar simultaneamente na mata e zonas antropogênicas (11%), e os que além de recorrerem a essas fontes, também afirmam que manejam as estacas das cercas que delimitam os terrenos (12%). Admitindo-se que a mata não seja a principal fonte de aquisição de fitocombustíveis, a extração de madeira em áreas não-florestais também afeta as espécies nativas, já que por se tratarem de propriedades privadas, o controle da extração de produtos madeireiros torna-se difícil. Uma forma menos impactante para coleta desse recurso, realizada por poucos coletores, seria o reaproveitamento das madeiras provenientes de construções rurais, como as cercas. Outra forma que poderia ser incentivada na região é o uso das plantas presentes nos quintais agroflorestais para fins energéticos.

A atividade de coleta de lenha nas residências é uma responsabilidade principalmente do homem chefe da casa (50%), em alguns domicílios os filhos, as esposas e parentes próximos também podem realizar essa tarefa, embora com menor frequência (Figura 2).

Em relação às partes coletadas da planta, houve uma preferência equilibrada entre ramos e troncos no estado seco, com 27 e 28 citações respectivamente (Figura 3), estando isso relacionado à facilidade de coletar plantas no estado seco e também no uso rápido e eficiente, sem haver necessidade de colocá-las para secar ao ar livre antes da utilização. Discretamente menores foram as citações para coleta de partes verdes da planta. As pessoas que o fazem cortam galhos (16 citações) ou ainda o tronco dos indivíduos vivos

(17), sendo classificada por isso como um tipo de coleta mais danosa ao ambiente. O estado da madeira coletada se relaciona também ao tipo de fogão usado nas residências: existem os fogões artesanais em que se utiliza apenas lenha no estado seco, e ainda aqueles chamados localmente de “fogão de lenha verde”, que funcionam eficientemente com o uso de madeira úmida.

## **Discussão**

### Origem dos combustíveis usados na comunidade

É comum, em várias partes do mundo, comunidades rurais usarem associações de fitocombustíveis com fontes energéticas não-florestais (Bensel e Remedio 1995; Brouwer e Falcão 2004). Os critérios que atuam no uso de uma fonte de energia parecem estar fortemente ligados aos fatores econômicos das famílias, pois os altos custos de fontes alternativas acabam levando as populações a recorrerem a combustíveis de origem florestal, como lenha e o carvão, devido a aquisição sem custos econômicos, ou pelos preços mais acessíveis (Silva, Solange e Pareyn 1998; Mahapatra e Mitchell 1999). Outros fatores decisivos estão relacionados a questões culturais da região, seu clima, disponibilidade de outras fontes e desenvolvimento econômico do país (Brouwer e Falcao 2004). No entanto a situação econômica das famílias é que parece ter maior influência no uso da lenha nas residências de várias partes do mundo (Chen, Heerink e Berg 2006; Gupta e Köhlin 2006; Ouedraogo 2005).

A relação do uso de fitocombustíveis diferentes ao decorrer do ano em Riachão de Malhada de Pedra foi também observada na Nicarágua, em que a sazonalidade interfere no uso dos combustíveis, existindo preferências locais pelo uso de lenha nas épocas secas e de carvão nas épocas chuvosas (McCrary, Walsh e Hammet 2005). Tal qual nesse trabalho, em algumas regiões da Índia o uso de GLP é bastante difundido nos domicílios, e pode

funcionar como importante substituto da lenha, mas isso não diminui a importância dos combustíveis de origens florestais nessas regiões (Misra *et al.* 1995). O amplo uso de GLP, seguido de fontes florestais como carvão e lenha é um padrão visto por Silva, Solange e Pareyn (1998) como característico de áreas rurais de Pernambuco próximas a centros urbanos, e a comunidade Riachão de Malhada de Pedra exibe esse perfil.

#### Conhecimento, Uso e Preferência de Fitocombustíveis

A diversidade de plantas conhecidas como fitocombustível foi muito alta na região (67). O trabalho de Lucena (2005), desenvolvido na mesma comunidade, registrou apenas 28 espécies para a categoria combustível, o mesmo ocorrendo com outros trabalhos desenvolvidos no Brasil que registram uma diversidade bastante inferior a encontrada neste estudo (Albuquerque e Andrade 2002b; Rodrigues *et al.* 2002; Fonseca-Kruel e Peixoto 2004; Albuquerque, Andrade e Silva 2005; Cunha e Albuquerque 2006; Ferraz, Albuquerque e Meunier 2006). Contudo, a maioria desses trabalhos focalizaram o conhecimento das pessoas em relação a diversas categorias de usos, não se centrando em uso específicos, e assim as diferenças na riqueza de espécies pode ter nisso uma explicação.

As famílias Mimosaceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae e Caesalpiniaceae se destacaram em número de espécies para fitocombustível, e são também apontadas como o componente arbóreo de maior destaque no fragmento florestal adjacente á comunidade (Alcoforado-Filho, Sampaio e Rodal 2003). Essas famílias possuem espécies de elevado valor ecológico e econômico na caatinga, compondo um grupo de plantas de grande utilidade para as comunidades da região nordeste (Albuquerque e Andrade 2002a; Ferraz, Albuquerque e Meunier 2006). Além disto, em outras partes do mundo são também as famílias botânicas que se destacam no número de espécies energéticas (Tabuti, Dhillion e

Lye 2003; Top *et al.* 2004; McCrary, Walsh e Hammet 2005). O gênero *Acacia* também tem se destacado em trabalhos desenvolvidos principalmente na África, sendo um dos gêneros mais eminentes na comunidade estudada, e alguns autores o caracterizam como um gênero de elevada importância no fornecimento de combustíveis em regiões de savana e semi-árido (Kituyi *et al.* 2001; Tabuti, Dhillion e Lye 2003). No entanto, cabe salientar que as espécies de *Acacia* encontradas nesse estudo diferem das relatadas em outras partes do mundo.

A comunidade estudada conhece um amplo conjunto de fitocombustíveis, no entanto informou que usa um pequeno grupo de plantas. Tacher *et al.* (2002) indicam que o uso de um amplo número de espécies implica em um aproveitamento melhor do recurso, funcionando como uma estratégia de caráter conservacionista, reduzindo riscos para grupos específicos de plantas. Todavia, em Riachão de Malhada de Pedra, a citação de uso não acompanha a diversidade de espécies conhecidas.

As espécies com maior frequência de citação de uso foram também as mais conhecidas, corroborando com as observações de Abbot e Lowore (1999) que relatam que a maioria das plantas populares são provavelmente mais usadas. As espécies mais importantes (*A. colubrina*, *A. piauhiensis*, *C. blanchetianus*, *C. pyramidalis*, *P. stipulacea* e *S. brasiliensis*) apesar de se destacarem como abundantes no fragmento da região (Lucena 2005), devem ser vistas como mais vulneráveis, por serem os principais alvos de explorações sistemáticas não apenas para uso como combustível, como também por estarem associados a outros usos madeireiros (Albuquerque e Andrade 2002a,b; Martins *et al.* 2004; Lucena 2005; Ferraz, Albuquerque e Meunier 2006).

Um dos problemas observados em estudos de fitocombustíveis é que a maioria dos trabalhos desenvolvidos no mundo tem objetivos econômicos, definindo o perfil das populações acerca das fontes de combustíveis usados e registrando o consumo dessas



fontes sem referenciar quais plantas são empregadas para este fim (cf. Wamukonya 1995; Turker e Turker 1997; Heltberg, Arndt and Sekhar 2000; Adeoti, Idowu and Falegan 2001; Brouwer e Falcão 2004). Os trabalhos que abordam as espécies não fazem estudos relacionando o conhecimento com o uso de plantas (Samant, Dhar e Rawal 2000; Kituyi *et al.* 2001; Tabuti, Dhillion e Lye 2003; Bhatt e Sachan 2004; Top *et al.* 2004), e em alguns casos fica difícil distinguir se as plantas listadas apenas são citadas como conhecidas ou se realmente são usadas pelas comunidades. Esses questionamentos já vêm sendo levantados em estudos etnobotânicos, especialmente no caso de plantas medicinais, em que muitas vezes tem se tomado o conhecimento local como uso efetivo das espécies (Rossato, Leitão-Filho e Begossi 1999).

Avaliando o conhecimento e uso de plantas em uma floresta úmida na Amazônia Boliviana, Reys-Garcia *et al.* (2005) observaram que, em uma das vilas estudadas, o conhecimento de um maior número de plantas pelos informantes locais se relacionou com uma maior diversidade de espécies usadas em seus domicílios, no entanto isto nem sempre acontece, como ocorre em Riachão de Malhada de Pedra, em que o conhecimento de plantas para combustível não foi equivalente a diversidade de espécies usadas. Os fatores que podem influenciar nos critérios de seleção de uma espécie para uso como lenha podem estar relacionados à qualidade, disponibilidade e acessibilidade desse recurso (Samant, Dhar e Rawal 2000). Abbot e Lowore (1999) têm evidenciado, por exemplo, uma tendência do uso de espécies de melhor qualidade pelos informantes, entretanto Samant, Dhar e Rawal (2000) em trabalho desenvolvido em Kumaun, Himalaia, na Índia observam que a diversidade do uso de espécies estava fortemente influenciada pela disponibilidade local das mesmas e não por suas qualidades.

Na área estudada, o critério que parece explicar a seleção das plantas usadas nos domicílios não está relacionado a disponibilidade da planta, mas com a sua preferência,

devido sobretudo aos atributos qualitativos dados as mesmas. Em algumas regiões do Quênia, o uso doméstico de espécies florestais também se relacionou à preferência de grupos particulares de plantas, e são usadas outras espécies apenas na ausência da preferida (Kituyi *et al.* 2001). Comunidades com esse comportamento tendem a levar esse grupo de plantas prediletas a uma escassez local (Shackleton 1993; Abbot e Lowore 1999). Já em algumas comunidades na Índia, as plantas mais abundantes são as mais usadas, independente de serem preferidas ou não (Samant, Dhar e Rawal 2000). Uma alternativa viável para solução desse problema, seria induzir a população a usar espécies que tenham boas qualidades, contudo que sejam mais disponíveis na região, para que o grupo das plantas preferidas não seja somente os mais focados na coleta.

Os homens geralmente conhecem mais plantas combustíveis do que as mulheres, sendo que essa diferença no conhecimento pode ser explicada pelo fato dos homens normalmente fazerem incursões na mata, sendo responsáveis pela coleta deste recurso. Matavele e Habib (2000) indicam que é comum os homens deterem maior conhecimento das plantas que são usadas com fins madeireiros. Para as mulheres geralmente espera-se um maior conhecimento de usos medicinais, pois estas assumem, em geral, os cuidados pela saúde da família (Caniago e Siebert 1998). A semelhança na diversidade de plantas usadas entre homens e mulheres, em Riachão de Malhada de Pedra, explica-se pela estruturação do sistema de coleta, uma vez que os primeiros são os responsáveis por essa atividade, levando para sua residência as plantas que serão manipuladas pelas mulheres.

Tem sido evidenciado que fatores pessoais, culturais e socioeconômicos exercem grande influência no conhecimento das pessoas em relação aos recursos naturais, especialmente em respeito ao gênero e a idade dos informantes (Matavele e Habib 2000; Amorozo 2004; Monteiro *et al.* 2005), como observado neste estudo. Todavia, o fato das pessoas mais velhas conhecerem mais plantas, o que é previsível, não indica

necessariamente se o conhecimento está sendo repassado para as outras gerações. Esse saber pode ser comprometido por diversos fatores como oscilações culturais, promovidas pelo acesso a outros meios de comunicação, aumento do grau de urbanização e da modernização (Luoga, Witkowski and Balkwill 2000; Begossi, Hanazaki e Tamashiro 2002; Shanley e Rosa 2004). A idade dos informantes não se relacionou com o número de espécies usadas, reforçando a perspectiva do uso estar fortemente concentrado sobre as espécies preferidas.

Embora alguns trabalhos apontem que populações rurais prefiram usar determinadas espécies para combustível (Grundy *et al.* 1996; Abbot *et al.* 1997; Abbot e Lowore 1999), poucos buscam mostrar as características das plantas preferidas. Em Riachão de Malhada de Pedra, os principais critérios para classificar uma espécie como bom fitocombustível está relacionado às propriedades físicas da madeira, já que a durabilidade, poder calorífico e a facilidade de ignição são mais citados e estão relacionadas com a densidade e umidade da espécie (Abbot *et al.* 1997; Tabuti, Dhillion e Lye 2003; Bhatt, Tomar e Bujarbaruah 2004). Em Bulamogi (Uganda) e em Malawi, savana africana, essas características foram amplamente citadas pelas populações locais (Abbot *et al.* 1997; Tabuti, Dhillion e Lye 2003). A produção de muita fumaça é vista como uma característica negativa pelos informantes de Malhada de Pedra. Essa característica tem sido mostrada como uma das principais causas de doenças do sistema respiratório entre os usuários de lenha (Muneer e Mohamed 2003), e na área estudada os informantes citaram preferir plantas que produzam pouca fumaça, devido aos problemas respiratórios e oculares desenvolvidos no contato constante com a fuligem liberada na combustão.

## Padrões de Coleta e Consumo

A coleta de lenha é uma estratégia realizada principalmente nos períodos secos do ano na região aqui estudada. McCrary, Walsh e Hammet (2005) mostram que em comunidades na Nicarágua a preferência pelo verão deve-se, sobretudo, a facilidade de acesso ao recurso, corroborando com as preferências locais de Riachão de Malhada de Pedra que relatam preferência pelo verão devido à facilidade de deslocamento nas matas. Isso é ainda mais favorecido na caatinga, cujas espécies perdem grande parte de suas folhas nessa época do ano (Sampaio 1995). Em algumas regiões da Índia a coleta é intensificada no inverno, uma vez que esta é a época mais seca do ano, sendo realizada para garantir o estoque na estação chuvosa que ocorre no verão (Nagothu 2001; Bhatt e Sachan 2004).

Áreas florestais são os principais alvos de coleta de plantas para lenha e carvão em todo o mundo (FAO 1985). No Camboja verificou-se que as florestas dão suporte a mais de 50% da necessidade local de fitocombustíveis, sendo o restante adquirido em áreas não florestais ou através da compra (Top *et al.* 2004). Semelhante comportamento foi visto no Paquistão, sendo o Parque Nacional de Ayubia citado como principal fonte de madeira para lenha (Aumeeruddy-Thomas *et al.* 2004). De acordo com Top *et al.* (2004) áreas não-florestais somente são mais importantes quando a população está inserida em áreas de baixa disponibilidade florestal, que não é o caso de Riachão de Malhada de Pedra.

O alto uso de zonas antropogênicas nesta comunidade pode ser realmente devido à inibição dos coletores em revelar a fonte real de coleta, pois analisando os dados obtidos por Florentino (2006) que avaliou os quintais agroflorestais da mesma comunidade, percebe-se que apesar de 52% das espécies usadas estarem disponíveis nos quintais dessa região, essas plantas ocorrem geralmente com baixas frequências, sendo as espécies mais abundantes dos quintais as menos utilizadas como combustível. A autora faz referência

para três espécies que são cultivadas com finalidades exclusivas para lenha *Acacia paniculata*, *Acacia piauhiensis* e *Piptadenia stipulacea*, sendo que apenas as duas últimas foram referidas como usadas neste trabalho. Assim, percebe-se que os quintais da região, juntos com outras zonas antropogênicas, não podem sozinhos funcionar como principais fontes de coleta na área.

As características dos coletores de Riachão de Malhada de Pedra são bem diferentes das encontradas em outras partes do mundo, especialmente na África, em que as mulheres são as principais coletoras de lenha (Abbot e Lowore 1999; Tabuti, Dhillion e Lye 2003; Aummeeruddy-Thomas *et al.* 2004). Muneer e Mohamed (2003) afirmam que isso está relacionado a uma nítida divisão de trabalhos e responsabilidades nessas regiões, nas quais as mulheres ficam responsáveis pelas atividades domésticas da casa, que também incluem a coleta da lenha para o cozimento de alimentos. Em Malawi, África, mulheres chegam a percorrer mais de 2 km para fazer a coleta de lenha, e nessa região nenhum homem foi encontrado fazendo essa atividade (Biran, Abbot e Mace 2004). A divisão de trabalho em Riachão de Malhada de Pedra não ocorre dessa forma, apesar das mulheres serem responsáveis pelas atividades domésticas, a coleta de lenha é uma atividade predominantemente masculina. Por trabalharem como agricultores, os homens já estão mais familiarizados com essa atividade.

Embora tenha sido alto o número de pessoas que disseram coletar troncos e galhos verdes, a coleta de partes secas é mais preferida na comunidade, e isso parece ser uma característica comum em áreas do semi-árido. Em algumas regiões, essa preferência se relaciona ao fato da madeira seca ser menos pesada, facilitando seu transporte, e também pode estar relacionada à qualidade da madeira, que é mais eficiente quando queimada no estado seco (Aumeeruddy-Thomas *et al.* 2004; Bhatt, Tomar e Bujarbaruah 2004). Em regiões do semi-árido da Índia, Nagothu (2001) observou que 74% dos moradores das

residências coletam madeira seca, enquanto apenas 26% coletam madeira úmida. Em Malawi na África, ocorre situação semelhante, com preferências de coleta de material seco (Abbot e Lowore 1999). No entanto no Camboja essa estratégia é diferente, pois mais de 70% da madeira coletada é no estado verde, normalmente a árvore é derrubada e cortada em pequenos pedaços, os informantes locais relatam que madeiras secas são menos disponíveis na área, e como os locais de coleta são muito distantes, prefere-se cortar o indivíduo no estado verde e garantir uma maior disponibilidade no estoque até a próxima coleta (Top *et al.* 2004).

### **Conclusões**

O uso de combustíveis na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra apresentou-se bastante heterogêneo, e sugere-se que as limitações econômicas sejam os principais fatores que levam ao uso de combustíveis de origem florestal.

Apesar do amplo uso do gás liquefeito de petróleo, boa parte da população (50%) depende de fitocombustíveis, seja na forma de lenha ou carvão, e utilizam sobretudo espécies nativas da região.

Independente da idade, sexo, ou conhecimento sobre os recursos fitocombustíveis da área, um critério que orienta a seleção de uma planta para uso como energético é a sua predileção, principalmente devido a atributos ditos localmente como importantes no processo de combustão.

Faz-se necessário quantificar a extração de lenha na região, para saber se esta atividade está exercendo forte pressão à vegetação da área, já que as espécies mais usadas como fitocombustível também possuem outros usos madeireiros associados a elas.

## Referências Bibliográficas

- Abbot, P., J. Lowore, C. Khofi, and M. Werren. 1997. Defining firewood quality: a comparison of quantitative and rapid appraisal techniques to evaluate firewood species from a southern african savanna. *Biomass and Bioenergy* 12(6): 429-437.
- Abbot, P.G., and J.D. Lowore. 1999. Characteristics and management potential of some indigenous firewood species in Malawi. *Forest Ecology and Management* 119:111-121.
- Adeoti, O., D.O.O. Idowu, and T. Falegan. 2001. Could fuelwood use contribute to household poverty in Nigeria? *Biomass and Bioenergy* 21: 205-210.
- Albuquerque, U.P., and L.H.C. Andrade. 2002a. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 16:273-285..
- Albuquerque, U.P., and L.H.C. Andrade. 2002b. Uso de recursos da caatinga: o caso do Agreste de Pernambuco, (Nordeste do Brasil). *Interciencia* .27:336-346.
- Albuquerque, U.P., L.H.C. Andrade, and A.C. Silva. 2005. Use of plant resources in a seasonal dry Forest (Northeastern Brazil). *Acta Botanica Brasílica* 19(1): 27-38.
- Albuquerque, U.P., and R.F.P. Lucena. 2004a. Seleção e escolha dos informantes. Pages: 19-35 in Albuquerque, U.P., and R.F.P. Lucena, orgs. *Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica*. Recife, Livro rápido.
- Albuquerque, U.P., and R.F.P. Lucena. 2004b. Métodos e técnicas para coleta de dados. Pages 37-62 in Albuquerque, U.P., and R.F.P. Lucena, orgs. *Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica*. Recife, Livro rápido.
- Alcoforado-Filho, F.G., E.V. Sampaio, and M.J. Rodal. 2003. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. *Acta Botanica Brasílica* 17: 287- 303.

- Almeeruddy-Thomas, Y., Z.K. Shinwari, A. Ayaz, and A.A. Khan. 2004. Ethnobotany and the management of fodder and fuelwood at Ayubia National Park, North West Frontier Province, Pakistan. *People and Plants Working Paper*.
- Amorozo, M.C.M. 2004. Pluralistic medicinal settings and medicinal plant use in rural communities, Mato Grosso, Brazil. *Journal of Ethnobiology* 24(1): 139-161.
- Begossi, A., N. Hanazaki, and J.Y. Tamashiro. 2002. Medicinal plants in the Atlantic forestt (Brazil): knowledge, use and conservation. *Human Ecology* 30(3): 281-299.
- Bensel, T.G., and E.M. Remedio. 1995. Residential energy use patterns in Cebu City, Philippines. *Energy* 20:173-187.
- Bhatt, B.P., and M.S. Sachan. 2004. Firewood consumption pattern of different tribal communities in Northeast India. *Energy Policy* 32: 1-6.
- Bhatt, B.P., J.M.S. Tomar, and K.M. Bujarbaruah. 2004. Characteristics of some firewood trees and shrubs of the North Eastern Himalayan region, India. *Renewable Energy* 29:1401-1405.
- Biran, A., J. Abbot, and R. Mace. 2004. Families and Firewood: A Comparative Analysis of the Costs and Benefits of Children in Firewood Collection and Use in Two Rural Communities in Sub-Saharan Africa. *Human Ecology* 32: 01-25.
- Brito, J.O., and T.C. Cintra. 2004. Madeira para energia no Brasil: realidade, visão estratégica e demanda de ações. *Biomassa e energia* 1: 157-163.
- Brouwer, R., and M. P. Falcão. 2004. Wood fuel consumption in Maputo, Mozambique. *Biomass and Bioenergy* 27: 233-245.
- Caniago, I., and S.F. Siebert. 1998. Medicinal plant ecology, knowledge and conservation in Kalimantan, Indonésia. *Economic Botany* 52(3): 229-250.



- Chen, Le, N. Heerink, and M. Berg. 2006. Energy consumption in rural China: a household model for three villages in Jiangxi Province. *Ecological Economics* 58: 407-420.
- Cunha, L.V.F.C., and U. P. Albuquerque. 2006. Quantitative Ethnobotany in an Atlantic Forest Fragment of Northeastern Brazil, implication to conservation. *Environmental Monitoring and Assessment* 114:1-25.
- FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). 1985. *Madera para producir energia*. Roma: Informe sobre cuestiones forestalis.
- FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). 1999. *Global forest products consumption, production, trade and prices: global forest products model projections to 2010*. Working Paper GFPOS/WP/01, Rome.
- FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). 2003. *Wood Energy. Promoting sustainable energy systems*. Rome: Forest Products Division.
- Ferraz, J.S.F., U.P. Albuquerque, and I.M.J. Meunier. 2006. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do Riacho do Navio, Floresta, Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica* 20: 1-10.
- Florentino, A.T.N. 2006. *Estrutura e florística de quintais agroflorestais em uma área de caatinga no estado de Pernambuco*. Master Science Dissertation, Botany, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Fonseca-Krueel, V.S., and A.L. Peixoto. 2004. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasília* 18: 177-190.
- Fundação de Desenvolvimento Municipal (FIDEM). 2003. *Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Social*. Available in <http://www.fidem.pe.gov.br>.

- Grundy, I., B. Campbell, S. Balebereho, R. Cunliffe, C. Tafangenyasha, R. Fergusson, and D. Parry. 1993. Availability and use of trees in Mutanda Resettlement Area Zimbabwe. *Forest Ecology and Management*: 56:243-266.
- Gupta, G., and G. Köhlin. 2006. Preferences for domestic fuel: Analysis with socio-economic factors and rankings in Kolkata, Índia. *Ecological Economics* 57: 107-121.
- Heltberg, R., T.C. Arndt, and N.U. Sekhar. 2000. Fuelwood consumption and forest degradation: a household model for domestic energy substitution in rural India. *Land Economics* 76(2): 213-232.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2000. Censo demográfico. Available in <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 15 de março de 2006.
- Kituyi, E., L. Marufu, S. Wandiga, I. O. Jumba, M. Andreae, and G. Helas. 2001. Biofuel availability and domestic use patterns in Kenya. *Biomass and Bioenergy* 20: 71-82.
- Kristensen, M.K., and A.M. Lykke. 2003. Informant-based valuation of use and conservation preferences of savanna trees in Burkina Faso. *Economic Botany* 57: 203-217.
- Lucena, R.F.P. 2005. A hipótese da aparência ecológica poderia explicar a importância local de recursos vegetais em uma área de caatinga? Master Science Dissertation, Botany, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Luoga, E.J., E.T.F. Witkowski, and K. Balkwill. 2000. Differential utilization and ethnobotany of trees in Kitulanghalo Forest Reserve and surrounding communal lands, Eastern Tanzania. *Economic Botany* 54: 328-343.
- Mahapatra, A.K., and C.P. Mitchell. 1999. Biofuel consumption, deforestation, and farm level tree growing in rural India. *Biomass and Bioenergy* 17:201-303.
- Matavele, J., and M. Habib. 2000. Ethnobotany in Cabo Delgado, Mozambique: use of medicinal plants. *Environment, Development and Sustainability* 2: 227-234.

- Martins, P.L., J.G. Baracuhy, D.M. Trovão, G.M. Costa, M.L. Cavalcanti, and M.V. Almeida. 2004. As essências florestais utilizadas nas fogueiras de São João, na cidade de Campina Grande-PB. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 4(1): 1-13.
- McCrary, J.K., B. Walsh, and A.L. Hammet. 2005. Species, sources, seasonality and sustainability of fuelwood commercialization in Mayasa, Nicaragua. *Forest Ecology and Management* 205:299-309.
- Misra, M.K., N.C. Sahu, B. Govind Rao, and S.K. Nisanka. 1995. Domestic fuel energy consumption in an indian urban ecosystem. *Biomass and Bioenergy* 9(6): 473-486.
- Monteiro, J.M., E. M. Lins-Neto, U.P. Albuquerque, E.L. Amorim, and E.L. Araújo. Medidas quantitativas para o estudo de conhecimento local sobre plantas medicinais. Pages 213-235 in Albuquerque, U.P., C.F.C.B. Almeida, and J.F. Marins, orgs. *Tópicos em conservação, etnobotânica e etnofarmacologia de plantas medicinais e mágicas*. Recife, Livro Rápido.
- Muneer, S. T., and El W.M. Mohamed. 2003. Adoption of biomass improved cookstoves in a patriarchal society: an example from Sudan. *The Science of the Total Environment* 307: 259-266.
- Nagothu, U.S. 2001. Fuelwood and fodder extraction and deforestation: mainstream views in India discussed on the basis of data from the semi-arid region of Rajasthan. *Geoforum* 32(3): 319-332.
- Ouedraogo, B. 2005. Household energy preferences for cooking in urban Ouagadougou, Burkina Faso. *Energy Policy*. In press.
- Programa de Saúde da Família. 2004. Relatório anual da unidade de saúde da família de Serra Velha. Prefeitura Municipal de Caruaru.

- Reyes-Garcia, V., V. Vadez, T. Huanca, W. Leonard, and D. Wilkie. 2005. Knowledge and Consumption of wild plants: a comparative study in two Tsiname' villages in the Bolivian Amazon. *Ethnobotany Research and Applications* 3: 204-207.
- Rodrigues, L.A., D.A. Carvalho, L.J. Gomes, and R.T. Botrel. 2002. Espécies vegetais nativas usadas pela população local em Luminárias, MG. *Boletim Agropecuário – Universidade Federal de Lavras/ MG* 52: 1-34.
- Rossato S.V.C., H. Leitao-Filho, and A. Begossi. 1999. Ethnobotany of Caiçaras of the Atlantic Forest Coast (Brazil). *Economic Botany* 53:387-395.
- Samant, S.S., U. Dhar, and R.S. Rawal. 2000. Assessment of fuel resource diversity and utilization patterns in Askot Wildlife Sanctuary in Kumaun Himalaya, India, for conservation and management. *Environmental Conservation* 27: 5-13.
- Sampaio, E.V.S.B. 1995. Overview of the brazilian caatinga. Pages 35-63 in Bullock, S.H., H.A. Mooney, and E. Medina, eds. *Seasonally dry tropical forests*. New York: Cambridge University Press.
- Shackleton, C.M. 1993. Fuelwood harvesting and sustainable utilisation in a communal grazing land and protected area of the eastern Transval lowveld. *Biological Conservation* 63:247-254.
- Shanley, P., and N. Rosa. Eroding knowledge: an ethnobotanical inventory in eastern Amazonia's logging frontier. *Economic Botany* 58: 135-160.
- Silva, P.S., E. Solange, and F. Pareyn. 1998. Consumo de energéticos do setor domiciliar no estado de Pernambuco. Recife: PNUD/ FAO/ IBAMA/ Governo de Pernambuco.
- Sokal, R. R., and F.G. Rohlf. 1995. *Biometry* freeman and company, New York.
- Tabuti, J.R.S., S.S. Dhillon, and K.A. Lye. 2003. Firewood use in Bulamogi County, Uganda: species selection, harvesting and consumption patterns. *Biomass and Bioenergy* 25: 581-596.

- Tacher, S.I.L., R.A. Rivera, M.M. Romero, and A.D. Fernández. 2002. Caracterización del uso tradicional de la flora espontánea en la comunidad Lacandona da Lacanhá, Chiapas, México. *Interciência* 27: 512-520.
- Top, N., N. Mizoue, S. Kai, and T. Nakao. 2004. Variation in woodfuel consumption patterns in response to forest availability in Kampong Thom Province, Cambodia. *Biomass and Bioenergy* 27: 57-68.
- Turker, M.F., and E.S. Turker. 1997. The socio-economic analysis of fuelwood consumption with the principal components analysis in Turkey. *Bioresource Technology* 60: 179-183.
- Wamukonya, L. 1995. Energy consumption in three rural kenyan households: a survey. *Biomass and Bioenergy* 8(6): 445-451.

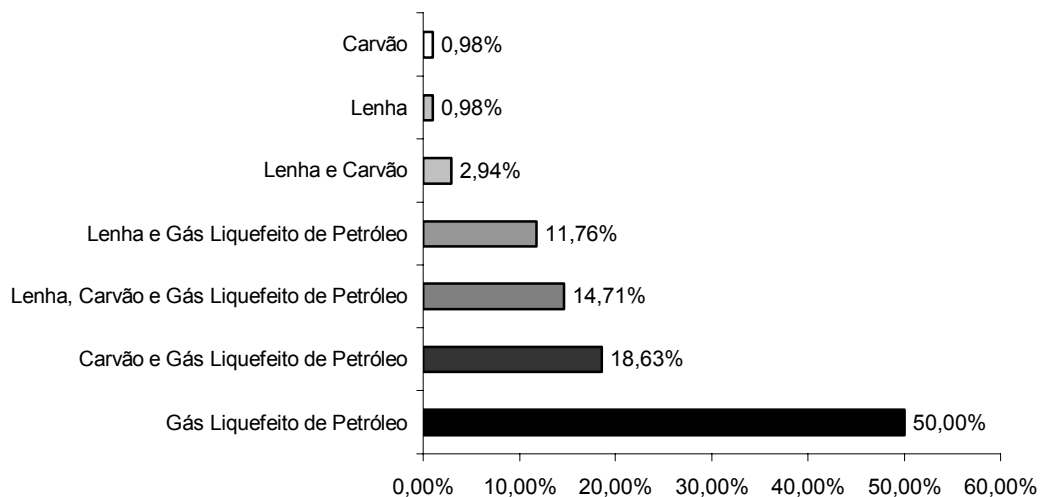


Figura 1: Combustíveis usados nas 102 residências estudadas da Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru, Pernambuco, Brasil.

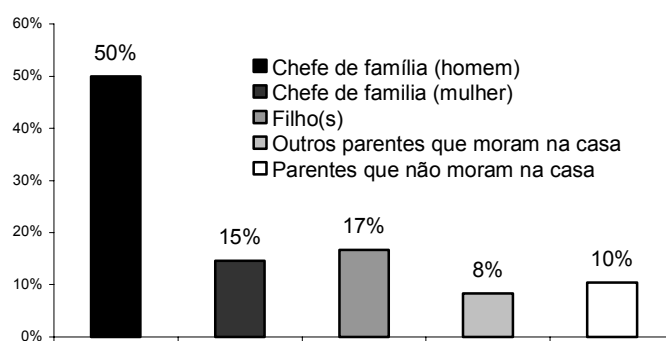


Figura 2: Membros dos domicílios responsáveis pela coleta de fitocombustíveis em Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru, Pernambuco, Brasil.

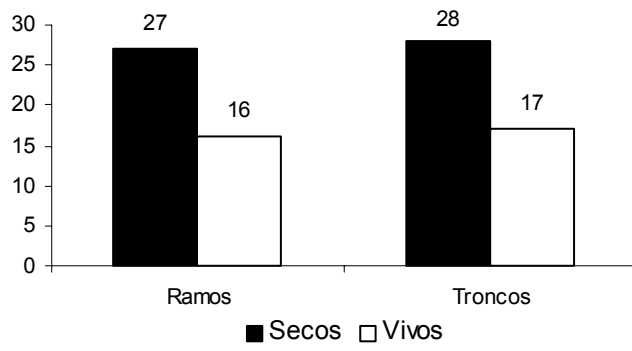


Figura 3: Número de citações das partes das plantas que são coletadas para uso como lenha na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru, Pernambuco, Brasil.







Tabela 1 (continuação)

Família	Nome científico	Nome Popular	Frequências									
			Conhecimento			Uso			Preferência			
			Lenha	Carvão	Lenha	Carvão	Lenha	Carvão				
<b>Cecropiaceae</b>												
	<i>Cecropia</i> sp.	Embaúba	1.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Euphorbiaceae</b>												
	<i>Croton argirophylloides</i> Muell Arg..	Sacatinga	5.15	1.09	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Croton argyroglossum</i> Baill.	Velame-branco	5.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	73.2	22.83	51.52	11.11	21.84	2.33				
	<i>Croton rhamnifolius</i> Kunth.	Velame	28.87	3.26	42.42	-	1.15	-				
	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Avelós	15.46	1.09	6.06	-	-	-				
	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão	2.06	1.09	3.03	-	-	-				
	<i>Manihot</i> cf. <i>dichotoma</i> Ule.	Maniçoba	4.12	-	3.03	-	-	-				
	<i>Ricinus communis</i> L.	Carrapateira	1.03	-	-	-	-	-				
	<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Huber	Burra-leiteira	1.03	-	-	-	-	-				
	<i>Sebastiania jacobinensis</i> (Mull. Arg.) Mull. Arg.	Leiteiro	1.03	1.09	-	-	-	-				
<b>Fabaceae</b>												
	<i>Amburana cearensis</i> (Fr. Alemão) A. C. Smith	Imburana-cheiro	1.03	-	-	-	-	-				
	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu	5.15	1.09	-	-	-	-				
	<i>Lonchocarpus</i> sp.	Rabo-de-cavalo	1.03	2.17	-	-	-	-				

Tabela 1 (continuação)

Família	Nome científico	Nome Popular	Frequências						
			Conhecimento		Uso		Preferência		
			Lenha	Carvão	Lenha	Carvão	Lenha	Carvão	
<b>Malpighiaceae</b>			-	-	-	-	-	-	-
Malpighiaceae 1		Rama-branca	2.06	-	-	-	-	-	-
<i>Byrsonima sericea</i> DC.		Murici	1.03	-	-	-	1.15	-	-
<b>Mimosaceae</b>									
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.		Jurema-branca	10.31	8.70	3.03	-	-	-	-
<i>Acacia paniculata</i> Willd.		Unha-de-gato	8.25	3.26	-	-	-	-	-
<i>Acacia piauhiensis</i> Benth.		Calumbi-branco	76.29	14.13	69.70	-	13.79	-	-
<i>Acacia</i> sp.		Rapadura	2.06	2.17	-	-	-	-	-
<i>Albizia polycephala</i> (Benth) Kilip		Comundongo	4.12	2.17	-	-	-	-	-
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan. var. <i>cebil</i>									
(Griseb.) Reis		Angico	92.78	92.39	57.58	88.89	47.13	61.63	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit.		Lucena	1.03	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir		Jurema-preta	19.59	19.57	9.09	22.22	2.15	8.14	
<i>Parapiptadenia</i> sp.		Miguel Correia	4.12	4.35	3.03	-	-	-	
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke		Calumbi-preto	68.04	9.78	54.55	-	10.34		
<i>Prosopis juliflora</i> (SW.) DC.		Algaroba	23.71	26.09	12.12	11.11	4.60	8.14	
Mimosaceae 1		Tambor	1.03	-	3.03	-	1.15	-	



Tabela 1 (continuação)

Família	Nome científico	Nome Popular	Frequências							
			Conhecimento		Uso		Preferência			
			Lenha	Carvão	Lenha	Carvão	Lenha	Carvão	Lenha	Carvão
<b>Verbenaceae</b>										
	<i>Lantana camara</i> L.	Chumbinho	1.03	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lippia</i> sp.	Camarazinha	3.09	-	3.03	-	-	-	-	-
<b>Indeterminadas</b>										
	Não identificada 1	Alecrim-de-burro	1.03	-	-	-	-	-	-	-
	Não identificada 2	Alecrim-do-mato	2.06	-	-	-	-	-	-	-
	Não identificada 3	Capa-garrote	4.12	4.35	-	11.11	-	-	-	1.16
	Não identificada 4	Carrapicho	1.03	-	3.03	-	-	-	-	-
	Não identificada 5	Espinheiro	1.03	-	3.03	-	-	-	-	-
	Não identificada 6	Jurema-de-gavião	1.03	-	-	-	-	-	-	-
	Não identificada 7	Quina-quina	2.06	-	-	-	-	-	-	-
	Não identificada 8	Taboca	1.03	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 2: Comparação entre o conhecimento e uso de plantas empregadas como combustível entre homens e mulheres da Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru, Pernambuco

	Conhecimento				Uso	
	Lenha*		Carvão**		Lenha***	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher
	(N=52)	(N=50)	(N=52)	(N=50)	(N=18)	(N=13)
Média ±						
DP	9.21±3.96	5.24±3.49	5.06±2.99	3.02±2.55	4.78±2.07	3.77±1.74
∑ citações	479	262	263	151	86	49

\* p < 0.0001

\*\* p < 0.001

\*\*\* p > 0.05

Tabela 3: Qualidades atribuídas às plantas preferidas para lenha e carvão na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Pernambuco, de acordo com os informantes locais, em comparação com a literatura pertinente.

Atributos dados pelos informantes	Número de citações		Dados da Literatura
	Lenha	Carvão	
Durabilidade	76	99	Espécies resistentes que produzem chamas de longa duração e brasas firmes (Abbot <i>et al.</i> 1997). É uma característica relacionada com a densidade da madeira, segundo Tabuti, Dhillion e Lye (2003)
Alto poder calorífico	65	45	Produzem chamas quentes, importante para cozimentos duradouros (Abbot <i>et al.</i> 1997). Característica relacionada com o teor de umidade da madeira (Bhatt, Tomar e Bujarbaruah 2004)
Facilidade de acender e queimar	37	8	O tempo de ignição de uma espécie relaciona-se com os teores de umidade da mesma (Tabuti, Dhillion e Lye 2003), quanto mais alta é a umidade mais difícil se torna o acendimento e permanência do fogo.
Pouca produção de cinzas	4	13	Produção de poucas cinzas implica em um menor teor de matérias inorgânicas, o que melhora o processo de combustão (Werkelin <i>et al.</i> 2005; Bhatt, Tomar e Bujarbaruah 2004; Abbot e Lowore 1999).
Pouca produção de fumaça	7	4	Fator relacionado ao teor de umidade da espécie (Tabuti, Dhillion e Lye 2003). É um critério importante para o bem estar dos usuários, já quem sido alertado a ocorrência de problemas respiratórios ocasionados com a inalação constante das fumaças oriundas da combustão da madeira (Muneer e Mohamed 2003).
Pouca produção de faíscas	1	4	Relacionado ao bem-estar do usuário do combustível, já que espécies que produzem muitas faíscas acabam sendo desfavorecidas por facilitar a ocorrência de queimaduras. Abbot et al (1997) também encontrou esse atributo como importante na seleção de plantas por comunidades.
Outros	13	3	-

## **ARTIGO 2**

### **A QUALIDADE DA MADEIRA PODE EXPLICAR A PREFERÊNCIA LOCAL POR FITOCOMBUSTÍVEIS EM UMA ÁREA DE CAATINGA?**

MARCELO ALVES RAMOS, PATRÍCIA MUNIZ DE MEDEIROS, ALYSON LUIZ SANTOS DE ALMEIDA, ANA LÍCIA PATRIOTA FELICIANO, ULYSSES PAULINO DE ALBUQUERQUE

Manuscrito a ser enviado à Revista Biomass and Bioenergy

(Normas em Anexo)



## **A qualidade da madeira pode explicar a preferência local por fitocombustíveis em uma área de caatinga?**

Marcelo Alves Ramos<sup>a</sup>, Patrícia Muniz de Medeiros<sup>a</sup>, Alyson Luiz Santos de Almeida<sup>a</sup>,  
Ana Lícia Patriota Feliciano<sup>b</sup>, Ulysses Paulino de Albuquerque<sup>a\*</sup>

*<sup>a</sup>Laboratório de Etnobotânica Aplicada, Departamento de Biologia, Área de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil*

*<sup>b</sup>Departamento de Ciência Florestal, Área de Silvicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil*

### **Resumo**

A lenha é o principal recurso energético usado nos domicílios das zonas rurais de países em desenvolvimento, e tem como principal função a de sustentar o processo de cozimento de alimentos nessas residências. Em todo o mundo muitos estudos têm avaliado as qualidades desses fitocombustíveis, mas raros associam essas informações às preferências locais das populações. Diante disso, buscou-se responder a seguinte pergunta: a preferência local por fitocombustíveis pode ser explicada através das características físicas da madeira? Para tal, entrevistou-se residentes de 102 domicílios da comunidade, em que se adquiriu o conjunto de plantas usadas e preferidas como combustíveis na região, estas foram selecionadas para análise da qualidade de suas madeiras, aferindo-se suas densidades, teores de umidade e os Índices de Valor Combustível (IVC) de cada planta. Mesmo conhecendo um amplo conjunto de espécies combustíveis (67), os informantes demonstraram preferir utilizar apenas 14 espécies, as quais recebem inúmeros atributos que

---

\*Corresponding Author: Tel.: +55 81 3320 6350; fax: +55 81 33206360.

E-mail address: upa@db.ufrpe.br (U.P. de Albuquerque)

as tornam desejáveis localmente. As espécies de maior preferência para a comunidade foram *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Reis, *Caesalpinia pyramidalis* Tul. e *Croton blanchetianus* Baill. Dentre o conjunto de espécies usadas e preferidas, aferiu-se a densidade, umidade e Índice de Valor Combustível (IVC) de 38 plantas. Foi registrada uma significativa relação ( $p < 0,05$ ) entre as plantas que possuíam altos IVCs com as plantas que foram mais preferidas na região, indicando que a preferência local pode ser explicada pelas propriedades físicas analisadas.

*Palavras Chave:* Lenha, Índice de Valor Combustível, Teor de Umidade, Florestas secas, Etnobotânica, Comunidades rurais, Brasil

## **1. Introdução**

O uso de biomassa ainda consiste na principal fonte de energia para grande parte da população mundial, principalmente nas zonas rurais de países em desenvolvimento [1,2]. Os fatores socioeconômicos são os principais responsáveis pela dependência da população por esses recursos, que de um lado suprem suas necessidades de energia, e de outro se constituem em um recurso de baixo ou mesmo nenhum custo, já que combustíveis comerciais estão longe do poder aquisitivo dessas pessoas [3]. Cabe aqui destacar o papel da madeira como importante fonte de combustível, sendo utilizada nas formas de carvão e lenha por cerca de 70% da população dos países subdesenvolvidos, com uma média estimada de uso de 700Kg/ano *per capita* [4].

No Brasil a situação não é diferente, o uso de lenha e carvão está vinculado às camadas sociais mais pobres da população [5], e as florestas nativas têm sido as principais fornecedoras deste recurso, o que tem gerado um quadro preocupante de desflorestamento no país [6]. Mesmo ocupando a terceira posição mundial em termos de consumo de lenha e

carvão [7], perdendo apenas para a Índia e a China, o Brasil possui poucos estudos referentes ao uso da biomassa florestal pela população, o que demonstra a necessidade de trabalhos com essa abordagem.

Muitos trabalhos têm se preocupado em avaliar a qualidade de fitocombustíveis madeireiros, e o uso do Índice de Valor Combustível (IVC) tem se mostrado como uma importante ferramenta para classificar as espécies de acordo com as propriedades físicas de suas madeiras, sendo que os principais parâmetros desse índice são o poder calorífico, a densidade da madeira, o teor de cinzas e a umidade do ramo ou tronco de uma espécie [8]. Abbot e Lowore [2], entretanto, afirmam que o teor de cinzas e o poder calorífico são parâmetros que variam pouco e a sua ausência não interfere no resultado do IVC, de forma que o índice pode ficar reduzido a uma razão entre a densidade (em  $\text{Kg/m}^3$ ) e a umidade (em %). A Índia e o continente africano são as regiões que encerram a maior parte dos trabalhos que analisam as propriedades físicas das espécies empregadas como lenha [3,8-10].

No entanto, ainda são raros os trabalhos que associam essas propriedades físicas às preferências de populações locais que fazem o uso desse recurso [2,10], embora já seja conhecido que o uso de lenha no setor domiciliar está intimamente ligado a grupos de espécies que são preferidas pelas pessoas que as coletam [11,12]. Essa análise tem grande importância, tendo em vista que, para encorajar o manejo e as plantações de florestas energéticas, interesse atual de muitos órgãos governamentais e não-governamentais, é importante avaliar a qualidade das espécies que são mais aceitas pelas populações rurais [10,13].

Diante da carência de informações a cerca do uso de lenha no Brasil, o que contrasta com o amplo consumo deste recurso no país, buscou-se identificar as espécies preferidas e usadas como lenha em uma comunidade rural localizada no nordeste do país,

quantificar os principais fatores físicos que influenciam na qualidade da madeira e associando a ferramentas etnobotânicas buscar entender de que forma as propriedades físicas da madeira podem servir como critério local na escolha de uma espécie. Para tal, foi adotado como principal questionamento norteador deste trabalho: a qualidade da madeira pode explicar a sua preferência local?

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1 Área de Estudo**

O local selecionado foi a Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, localizada no município de Caruaru, Distrito Gonçalves Ferreira, estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. O município situa-se entre as coordenadas de 8° 17' 00" de latitude e 35° 58' 34" de longitude, apresenta uma fisionomia de caatinga de agreste, com cerca de 550m de altitude, clima semi-árido quente, temperatura média de 24°C, variando entre 22°C nos períodos mais frios (junho-julho) a 30°C. As chuvas dessa região estão concentradas nos meses de junho e julho, e a precipitação média da cidade gira em torno de 609mm anuais [14]. A população residente em Caruaru é de 253.634 habitantes, dos quais 36.227 vivem na zona rural [15]. No ano de 2003 cerca de 1800 m<sup>3</sup> de lenha foram produzidos no município, atividade que gerou aproximadamente 14 mil reais [16]. A Comunidade Riachão de Malhada de Pedra possui cerca 123 residências, de acordo com os registros da Secretaria Municipal de Saúde, com um total de 493 habitantes [17]. A atividade econômica principal é a agricultura de subsistência, sendo que algumas famílias criam gado bovino, cabras e galinhas para a complementação da renda familiar [18]. A comunidade situa-se nas adjacências de um fragmento de caatinga arbórea hipoxerófila com cerca de 20 hectares, cuja cobertura florestal vem sendo protegida pelo IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária) há pelo menos 30 anos [19]. O componente arbóreo de maior

destaque pertence às famílias Mimosaceae, Euphorbiaceae, Cactaceae, Caesalpiniaceae, Capparaceae e Rubiaceae [19].

## 2.2 Seleção das espécies para análise

Inicialmente realizou-se um estudo etnobotânico na comunidade, com finalidade de identificar as espécies que são conhecidas para lenha, as espécies que são usadas nas residências e as plantas que são preferidas para uso como lenha pelos moradores da área estudada, independente de estarem sendo usadas no momento da observação. Cabe ressaltar que o grupo de plantas de maior interesse desse estudo corresponde às plantas citadas como preferidas na região, sobre as quais se fará uma discussão mais detalhada. O conhecimento das plantas que são usadas na região foi necessário para selecionar as espécies a serem avaliadas quanto às propriedades físicas da madeira (ver tópico seguinte). As espécies preferidas foram identificadas por meio de questionamento direto a cada um dos entrevistados. Além disso, classificaram-se todas as espécies quanto à facilidade de aquisição em restritas e não restritas. Esta classificação foi baseada nas observações dos informantes e confirmada pelos pesquisadores durante as incursões de coleta de material botânico que foram sempre acompanhadas por um informante principal grande conhecedor da região. Uma espécie foi considerada restrita quando ocorreu apenas no fragmento de mata e foi difícil de ser encontrada (poucos indivíduos). Por sua vez, uma espécie foi dita não restrita quando era facilmente obtida e/ou sua distribuição não estava limitada ao fragmento.

A primeira parte do trabalho foi realizada durante o período de outubro de 2005 a abril de 2006, quando foram visitadas todas as residências da comunidade que estivessem habitadas ou cujos proprietários consentissem em participar da entrevista, sendo possível entrevistar 102 chefes de famílias (52 homens e 50 mulheres) das 123 residências presentes

na comunidade. Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas [20] através de formulários padronizados contendo informações socioeconômicas dos residentes, sobre os combustíveis usados na residência e a respeito das espécies conhecidas, usadas e preferidas pelos informantes para lenha. Em um segundo momento, foram realizadas visitas apenas com os residentes que usavam lenha (33) para avaliar os seus estoques e verificar as espécies que eram usadas, mas ainda não haviam sido citadas nas entrevistas. A identificação pelo nome popular, das estacas presente nos estoques de lenha, foi realizada pelo próprio informante dono da residência. Os dados foram enriquecidos usando outras técnicas investigativas na etnobotânica como observação direta e turnê guiada [20]. Esta última consistiu em ir ao campo com informantes-chaves para conhecer e coletar material botânico das espécies que foram citadas nas entrevistas e encontradas nos estoques. Esse material foi identificado, herborizado e depositado no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Assim, a seleção das espécies para a análise das propriedades físicas se baseou na listagem das plantas preferidas e usadas, tendo sido necessário analisar os estoques de lenha para complementar a lista de espécies usadas que por ventura não foram citadas no momento da entrevista. Dentro desses critérios, obteve-se uma lista final da qual selecionaram-se as espécies que ocorriam na região e que tivessem diâmetros de tronco ou ramo entre 1,5-3,5 cm para possibilitar as análises das propriedades físicas.

### 2.3 Análise da qualidade da madeira

Um total de 38 espécies foi selecionado para a avaliação da densidade básica da madeira e teores de umidade. Apenas esses dois parâmetros foram utilizados por serem vistos como as principais variáveis que interferem na qualidade de um fitocombustível [2,10]. Usando-se uma adaptação da metodologia adotada por Bhatt e Tomar [3], para

cada espécie selecionada coletou-se uma amostra de 40 cm de comprimento de quatro indivíduos selecionados ao acaso, com diâmetros do tronco ou ramo variando de 1,5 a 3,5cm. Cada amostra foi dividida em 4 sub-amostras de 10cm, totalizando 16 sub-amostras por espécie, pesadas e enumeradas em campo. Com exceção da espécie *Eugenia* sp. para a qual só foi possível encontrar um indivíduo.

Para aferir o teor de umidade, o peso fresco das amostras foi medido por meio de balança semi-analítica. Em seguida, as amostras foram levadas a estufa a uma temperatura de  $100^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$  por 48 horas, sendo realizadas após esse período três pesagens consecutivas até a estabilização do peso [13]. Após essa etapa, usou-se os procedimentos adotados por Barbosa e Ferreira [21] para medir a densidade das espécies. As amostras ficaram submersas em água por um período de cinco dias até atingir a saturação completa. Após esse período, foram mantidas em descanso por 5 a 10 minutos para retirada do excesso de água, e com o paquímetro foram medidos os diâmetros. Para calcular o volume de cada amostra, usou-se a seguinte fórmula:

$$V = (\pi \cdot D^2 \cdot C)/4$$

D = diâmetro médio e C = comprimento da amostra

Em seguida as amostras foram levadas para estufa a uma temperatura de  $100^{\circ}\text{C}$  até alcançarem pesos constantes. A densidade básica de cada amostra foi calculada de acordo com Amaral et al. [22], segundo a fórmula:

$$\text{Densidade} = \text{Peso seco (g)}/\text{Volume da amostra (cm}^3\text{)}$$

A partir daí, calculou-se o Índice de Valor do Combustível (IVC) seguindo o método usado por Abbot & Lowore [2], em que o IVC é igual à razão entre a densidade básica da madeira ( $\text{Kg m}^{-3}$ ) e o teor de umidade da amostra (%).

## 2.4 Análise dos Dados

Foi calculada a frequência de citação de preferência das espécies dividindo-se o número de informantes que preferem uma determinada espécie pelo número total de informantes entrevistados.

Empregou-se a Correlação de Spearman [23] para testar se haveria relação entre a preferência das espécies e seus respectivos IVCs, assim como para avaliar se a preferência de uma espécie se relacionaria ao número de atributos que ela recebe. A análise estatística foi feita por meio do programa BioEstat 3.0 [24].

## 3. Resultados e Discussão

### 3.1 Espécies preferidas para lenha

Foram citadas 67 plantas conhecidas como fitocombustível pela Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, mas quando argumentados sobre as espécies de lenha desejadas, a preferência local esteve restrita a apenas 14 espécies, distribuídas em 12 gêneros e seis famílias (Tabela 1), sendo estas: Mimosaceae (6 spp.), Anacardiaceae (2 spp.), Caesalpiniaceae (2 spp.), Euphorbiaceae (2 spp.), Malpighiaceae (1 spp.) e Rhamnaceae (1 spp.). A grande maioria dessas espécies (85%) possui hábito de crescimento arbóreo, e sua preferência na região está intimamente ligada às qualidades da madeira que são percebidas localmente. A maior parcela dos informantes citaram preferir de uma a três espécies, sendo *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. var. *cebil* (Griseb.) Reis e *Croton blanchetianus* Baill. as espécies altamente citadas como preferidas para lenha (Tabela 1). Alguns gêneros registrados também foram citados como preferidos em outros estudos, como *Acacia* [2,25] e *Bauhinia* [2]. A espécie *Schinopsis brasiliensis* Engl. mostrou relativo percentual de preferência para lenha (14,94%), e sua importância na região foi registrada por Lucena [18], que



relatou a ampla utilização de sua madeira, principalmente para construções rurais, por ser uma espécie vista popularmente como fornecedora de madeira de grande durabilidade.

Mesmo havendo conhecimento local de um amplo conjunto de espécies, a preferência local se restringiu a um pequeno grupo de plantas, e isso pode se tornar um fator preocupante do ponto de vista ambiental, pois esse tipo de comportamento pode levar esse grupo de plantas “desejadas” a uma escassez local, nos casos em que a preferência de uma planta seja o principal fator que determina seu uso [2]. Por isso, esta afirmação é limitada, já que nem sempre um grupo de plantas de grande preferência em uma comunidade é efetivamente usado, pois a coleta de uma espécie é influenciada por outros fatores como a acessibilidade e a disponibilidade dessas plantas na área, como visto por Samant et al [26] na região do Himalaia. Contrariamente, no Quênia os coletores de quase todos os domicílios da região reportaram preferir usar uma espécie em particular, e usam outra apenas na ausência da preferida [27].

Em Riachão de Malhada de Pedra, as características desejáveis para um bom fitocombustível são mostradas na Tabela 2, correspondendo aos atributos usados pelos informantes para classificar uma espécie como preferida na região. Dentre estas, se destacaram a durabilidade da madeira e o alto poder calorífico (ver Tabela 2), constituindo, de acordo com a percepção local, os atributos de maior importância para classificar um bom fitocombustível na região. Essas características estão altamente associadas, e juntas fornecem uma lenha de brasas fortes, que conseguem manter o fogo por um tempo maior e com chamas em elevadas temperaturas. As facilidades para ignição do fogo e para coletar o recurso, e a pouca produção de fumaça também são concebidas localmente como atributos relevantes em um bom fitocombustível. As características relatadas em Riachão de Malhada de Pedra são também citadas em outros estudos desenvolvidos no continente africano, onde ocorrem destaques para os atributos da durabilidade e do alto poder

calorífico das plantas [10,25,27]. Outras características percebidas localmente como a produção de poucas faíscas e de cheiros agradáveis durante a combustão da madeira, não são fatores muito importantes para classificar um bom combustível na região, sendo atribuída apenas para uma espécie: *Croton blanchetianus*.

Dentre as espécies preferidas, *C. blanchetianus* recebeu um maior número de características desejáveis, pois dos oito atributos mencionados recebeu sete qualificações (Tabela 2), e ocupa a terceira posição em termos de preferência de uso. Houve significância ao relacionar o número de atributos com o número de vezes que uma planta foi dita como preferida pelos informantes ( $r_s = 0,88$ ;  $p < 0,05$ ), denotando que a apreciação de uma espécie relaciona-se ao número de características atribuídas a ela.

Existe uma estreita relação entre as propriedades físicas das plantas e suas qualidades percebidas localmente. Por exemplo, a densidade da madeira é uma propriedade relacionada tanto com sua durabilidade [25] como ao alto poder calorífico da espécie [28], enquanto o teor de umidade é uma característica importante para definir o poder de ignição da planta, sua capacidade de produzir fumaça e o seu poder calorífico [13]. Tais fatores reforçam a importância de se usar os teores de umidade e as densidades das espécies como parâmetro de qualidade de fitocombustíveis, e a associação desses dados com o conhecimento local pode trazer contribuições para elaboração de planos de manejo e uso sustentável destes recursos, visando garantir a disponibilidade de fitocombustíveis de qualidade às populações.

## 3.2 Propriedades físicas da madeira

### 3.2.1 Densidade básica

Os valores de densidade calculados para as espécies neste estudo podem ser mais baixos (Tabela 3) se comparados a dados obtidos para essas mesmas espécies em outros

trabalhos [29,30]. Essa diferença pode estar relacionada às pequenas dimensões das amostras analisadas aqui.

As espécies que apresentaram maior densidade foram *Lonchocarpus* sp. (806,4 Kg/m<sup>3</sup>), *Eugenia* sp. (796 Kg/m<sup>3</sup>) e *Allophylus quercifolius* Radlk. (792,1 Kg/m<sup>3</sup>) (Tabela 3), sendo que nenhuma dessas plantas foi citada pelos informantes como preferidas. Esse fato pode estar associado à distribuição restrita dessas plantas a algumas partes do fragmento florestal adjacente à comunidade, o que impede o acesso a esse recurso. As espécies de distribuição restrita no fragmento podem ser vistas na Tabela 3 (ver legenda no final da tabela), e com exceção de *Acacia farnesiana*, esse grupo de espécies não foi citado como usado pelos informantes nas entrevistas, porém foi encontrado nos estoques de uma ou duas residências, o que as configura como espécies de fitocombustíveis pouco conhecidas na região.

Outro fato interessante a ser registrado, é que todas as espécies que apresentaram distribuição restrita no fragmento não tiveram nenhuma citação de preferência pelos moradores da região, e quando excluídas da análise é verificado que as 11 plantas de maior densidade da madeira são todas incluídas no grupo de espécies preferidas.

Algumas espécies como *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Schinopsis brasiliensis* Engl. e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Reis também se destacaram com altos valores de densidade neste estudo, no entanto abaixo dos valores reportados em outros trabalhos [29-31]. Isso, mais uma vez, pode estar relacionado às diferentes dimensões das amostras, já que quanto maiores as dimensões do material, maior será sua densidade [2]. Essas mesmas espécies possuem uso como combustível bastante difundido no nordeste do Brasil [29,30,32].

*Manihot* cf. *dichotoma* Ule. (320,9 Kg/m<sup>3</sup>), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillet (355,2 Kg/m<sup>3</sup>) e *Erythrina velutina* Willd. (356,3 Kg/m<sup>3</sup>) apresentaram as

menores densidades (Tabela 3). De fato, são plantas de madeira leve e que não possuem boa propriedade como combustíveis, e popularmente têm seus usos mais difundidos para construção de artesanato [30].

### 3.2.2 Teor de umidade

O teor de umidade representa uma importante característica para a qualidade da lenha, pois afeta o peso da madeira durante o transporte, a produção de fumaça durante a queima, a temperatura do fogo e o tempo de ignição [2]. Os percentuais de umidade variaram entre 22,7% para *Croton blanchetianus* a 63,5% para *Erythrina velutina* (Tabela 3). As três espécies altamente preferidas para uso como lenha (*Caesalpinia pyramidalis*, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* e *Croton blanchetianus*) estão entre as cinco plantas com os menores teores de umidade.

A família Euphorbiaceae se comportou de forma interessante quanto à umidade das espécies avaliadas, enquanto *C. blanchetianus* foi a espécie que apresentou menor teor de umidade, as outras cinco espécies dessa família estiveram entre as dez mais úmidas. Outros estudos corroboram esses dados, e evidenciam que esta família reúne plantas com altos valores de umidade [3,25].

### 3.2.3 Índice de Valor Combustível

O IVC médio das espécies analisadas foi de 17.3 ( $\pm$  7.2), sendo que *Croton blanchetianus* (30,9), *Allophylus quercifolius* (29,7), *Caesalpinia pyramidalis* (26,6) e *Anadenanthera colubrina* (26) apresentaram os maiores índices (Tabela 3), o que as configura como os melhores fitocombustíveis, do ponto de vista científico. Localmente, essas espécies, com exceção do *Allophylus quercifolius*, foram também reconhecidas como as plantas de melhores qualidades para lenha, e receberam maior número de atributos

(Tabela 2) que as tornam preferenciais no momento da coleta. Embora muitos estudos calculem o IVC das espécies, poucos o relacionam com as preferências locais. Dentre os escassos que utilizam essa abordagem, Abbot & Lowore [2], de forma semelhante, verificaram que as espécies preferidas estavam entre as de maior IVC.

Considerando trabalhos que utilizaram os mesmos parâmetros (densidade e umidade), os Índices de Valor Combustível das espécies desse estudo são maiores que os índices encontrados por Abbot & Lowore [2] em estudo com 15 espécies comumente usadas em uma comunidade em Malawi, e menores do que os encontrados por Tabuti et al. [25], que calcularam o IVC de 28 espécies usadas no município de Bulamogi, Uganda. Em Bulamogi os altos índices se dão devido, principalmente, à baixíssima umidade encontrada nas espécies locais.

Das 20 espécies que apresentaram os maiores valores de IVC nesse estudo, 12 delas foram citadas pelos informantes como os melhores fitocombustíveis (Tabela 3). Houve relação significativa entre as citações de preferência e o IVC das espécies ( $r_s = 0,57$ ;  $p < 0,05$ ), de forma que as espécies com maior número de citações apresentam altos Índices de Valor Combustível. Essa relação torna-se ainda mais significativa se retiradas da análise as espécies que possuem distribuição restrita na mata, que são pouco conhecidas e conseqüentemente menos usadas ( $r_s = 0,77$ ;  $p < 0,05$ ). Assim, na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, as propriedades físicas analisadas explicam sua preferência local. Essa informação fica ainda mais clara se analisada a Figura 1, uma vez que as plantas de boa qualidade (maiores IVC) são as espécies preferidas pela comunidade.

Outro grupo de plantas que apresentou altos valores de IVC foram as encontradas nos estoques de certas residências e não são citadas como preferidas por nenhum informante. Essas espécies possuíam distribuição restrita à mata, poucas pessoas as conheciam, tendo em vista que nem todos moradores costumam fazer incursões à mata e,

mesmo os que têm esse costume, podem não visitar as regiões em que essas espécies ocorrem. Com isso, embora possuam uma ótima qualidade, o conhecimento restrito dessas espécies impede que sejam citadas como preferidas na comunidade. As que mais se destacaram desse grupo foram *Allophylus quercifolius* Radlk., *Eugenia* sp., *Lonchocarpus* sp.

Das espécies analisadas, 30 são nativas e oito são exóticas da caatinga, as primeiras se destacaram quanto a seus altos valores combustíveis, e também correspondem ao grupo de plantas mais preferidos e usados pelos moradores da comunidade, em detrimento das exóticas, cujas espécies que mais se destacaram ocuparam a sexta e a nona posição em termos de IVC, sendo elas: *Prosopis juliflora* e *Talisia esculenta* (Tabela 3). O uso das plantas exóticas está principalmente relacionado à fácil aquisição deste recurso, geralmente dispostas nos quintais ou sistemas agroflorestais de grande acessibilidade aos moradores, no entanto a qualidade de espécies nativas comumente se sobressai, já que são mais adaptadas às condições físicas e ecológicas do ambiente onde ocorrem [9]. Em uma comunidade de Bulamogi, Uganda, Tabuti et al. [25] observaram que existia uma preferência nítida por espécies nativas, sendo necessário incentivar o cultivo dessas espécies em sistemas agroflorestais para suprir as necessidades de combustível da população local que se dava por meio de práticas de coleta insustentáveis.

Entre as espécies de má qualidade, destacaram-se *Manihot* cf. *dichotoma*, *Erythrina velutina* e *Commiphora leptophloeos*, que apresentaram os IVCs mais baixos. O uso na comunidade pode estar associado à facilidade de aquisição dessas plantas, sobretudo em áreas antropogênicas perto das residências.

Os dados aqui obtidos mostram que a densidade e umidade das espécies foram características importantes para quantificar o potencial de valor do combustível, indicando características da madeira de grande valor para preferência local, sugerindo as plantas com

altos teores de energia por unidade de volume, fator estes que permite uma maior eficiência no cozimento do alimento em um intervalo menor de tempo.

Quando observadas em conjunto, as propriedades físicas analisadas apresentaram relação inversamente proporcional e significativa, ou seja, espécies com altas densidades também apresentaram baixas umidades (Fig. 2), ( $r_s = -0.77$ ,  $p < 0.05$ ). Fazendo esse mesmo tipo de análise com os dados de outros trabalhos, observou-se que, ora essa relação não foi significativa [2,10,13], ora foi significativa, mas exibindo um coeficiente de correlação abaixo de 0,50 [3,25]. Isto reforça o fato da boa qualidade das espécies da caatinga como combustíveis, mesmo com algumas espécies fugindo à tendência geral apontada acima.

Apesar da densidade e umidade mostrarem-se como importantes fatores na identificação de um bom fitocombustível, deve ser levado em consideração que a preferência local por uma espécie também é determinada por outras propriedades secundárias que não são levadas em consideração no índice. Segundo Abbot e Lowore (1999), o conjunto dessas propriedades, definidas socialmente, é que caracterizam as qualidades da lenha que são mais aceitáveis em uma dada comunidade.

#### **4. Conclusões**

Os informantes consultados na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra conhecem um amplo conjunto de plantas de uso combustível, mas apresentam preferência restrita a apenas 14 espécies. Esse grupo de plantas recebeu um detalhado conjunto de características qualitativas que as tornam desejáveis, e que estão relacionadas à densidade e ao teor de umidade da espécie.

O Índice de Valor Combustível consistiu em uma ferramenta simples e prática que possibilitou mostrar as espécies de maior qualidade combustível. Este índice contribuiu

para afirmar a hipótese inicial deste trabalho, de que a preferência local por lenha na comunidade pode ser explicada pelas propriedades físicas da madeira que foram estudadas.

*Croton blanchetianus*, *Caesalpinia pyramidalis* e *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* foram os fitocombustíveis de melhor qualidade e de maior preferência local, podendo por isso constituir nos principais alvos de extração durante as épocas de coleta na região.

## 5. Referências Bibliográficas

- [1]Li Z, Tang R, Xia C, Luo H, Zhong H. Towards green rural energy in Yunnan, China. *Renewable Energy* 2005;30(2) 99-108.
- [2]Abbot P, Lowore J. Characteristics and management potential of some indigenous firewood species from Malawi. *Forest Ecology and Management* 1999;119: 111-21.
- [3]Bhatt BP, Tomar JMS. Firewood properties of some Indian mountain tree and shrub species. *Biomass and Bioenergy* 2002;23:257-60.
- [4]Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). Relatório. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas. 1991, 430p
- [5]Brito JO. Fuelwood utilization in Brazil. *Biomass and Bioenergy* 1997;12(1):69-74.
- [6]Brito JO, Cintra TC. Madeira para energia no Brasil: realidade, visão estratégica e demanda de ações. *Biomassa e energia* 2004;1:157-63.
- [7]Food and Agriculture Organization (FAO). Global forest products consumption, production, trade and prices: global forest products model projections to 2010. Working Paper GFPOS/WP/01, Rome, 1999.
- [8]Goel VL, Behl HM. Fuelwood quality of promising tree species for alkaline soil sites in relation to tree age. *Biomass and Bioenergy* 1996;10(1): 57-61.
- [9]Shanavas A, Kumar BM. Fuelwood characteristics of tree species in homegardens of Kerala, India. *Agroforestry Systems* 2003;58: 11-24.



- [10]Abbot P, Lowore J, Khofi C, Werren M. Defining firewood quality: a comparison of quantitative and rapid appraisal techniques to evaluate firewood species from a Southern Africa savanna. *Biomass and Bioenergy* 1997;12(6):429-37.
- [11]Campbell B, duToit R. Relationships between wood resources and use of species for construction and fuel in the communal lands of Zimbabwe. *Mono. Systematic Bot. Missouri Botanical Gardens* 1988;25:331-41.
- [12]Grundy I, Campbell B, Balebereho S, Cunliffe R, Tafangenyasha C, Fergusson R, Parry D. Availability and use of trees in Mutanda Resettlement Area Zimbabwe. *Forest Ecology and Management* 1993;56:243-66.
- [13]Bhatt BP, Tomar JMS, Bujarbaruah KM. Characteristics of some firewood trees and shrubs of the North Eastern Himalayan region, India. *Renewable Energy* 2004;29: 1401-05.
- [14]Portal Caruaru. Disponível em: <<http://www.caruaru.com.br>>.
- [15]Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo demográfico. 2000 <<http://www.ibge.gov.br>>.
- [16]Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção da Extração Vegetal e Silvicultura. 2003 <<http://www.ibge.gov.br>>.
- [17]Secretaria Municipal de Saúde. Sistema de Informação. Dados não publicados, 2005.
- [18]Lucena RFP. A hipótese da aparência ecológica poderia explicar a importância local de recursos vegetais em uma área de caatinga? Master Science Dissertation, Botany, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.
- [19]Alcoforado-Filho FG, Sampaio EV, Rodal MJ. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. *Acta Botanica Brasílica* 2003;17: 287- 303.

- [20]Albuquerque UP, Lucena RFP. Métodos e técnicas para coleta de dados. In: Albuquerque UP, Lucena RFP, editors. Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. NUPEEA. Recife, 2004. p. 37-62.
- [21]Barbosa RI, Ferreira CA. Densidade básica da madeira de um ecossistema de “campina” em Roraima, Amazônia brasileira. *Acta Amazonica* 2004;34 (4): 587-91.
- [22]Amaral ACB, Ferreira M, Bamdel G. Variação da densidade básica da madeira produzida pela *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze no sentido medula-casca em árvores do sexo masculino e feminino. *IPEF* 1971; 9: 47-55.
- [23]Zar JH. *Bioestatistical analysis*. Prentice-Hall. New Jersey, 1996.
- [24]Ayres M, Ayres-Jr M, Ayres DL, Santos AS. *BioEstat 3.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil de Mamirauá. Belém, 2003.
- [25]Tabuti JRS, Dhillion SS, Lye KA. Firewood use in Bulamogi County, Uganda: Species selection, harvesting and consumption patterns. *Biomass and Bioenergy* 2003;25(6):581-596.
- [26]Samant SS, Dhar U, Rawal RS. Assessment of fuel resource diversity and utilization patterns in Askot Wildlife Sanctuary in Kumaun Himalaya, India, for conservation and management. *Environmental Conservation* 2000; 27: 5-13.
- [27]Kituyi E, Marufu L, Wandiga S, Jumba IO, Andreae M, Helas G. Biofuel availability and domestic use patterns in Kenya. *Biomass and Bioenergy* 2001;20: 71-82.
- [28]Kataki R, Konwer D. Fuelwood characteristics of indigenous tree species of north-east India. *Biomass and Bioenergy* 2002; 22: 433-437.
- [29]Figueirôa JM, Pareyn FGC, Drumond M, Araújo EL. Madeiras. In: Sampaio EVSB, Pareyn FGC, Figueirôa JM, Santos AG, editors. *Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial*. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. p.101-33

[30]Lorenzi H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

[31]Oliveira O, Vital BR, Pimenta AS, Lucia RMD, Ladeira AMME, Carneiro ACO. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. Revista Árvore 2006;30(2):311-18.

[32]Ferraz JSF, Albuquerque UP, Meunier IMJ. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. Acta Botanica Brasilica 2006;20(1):125-134.

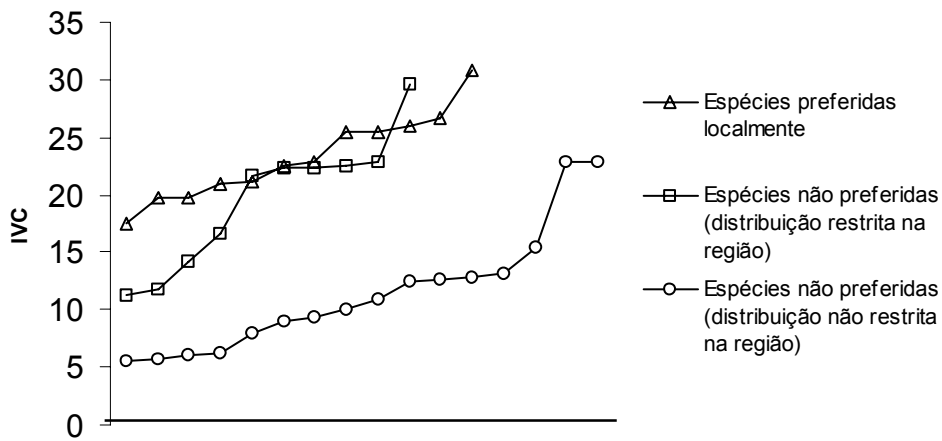


Figura 1: Índice de Valor de Combustível de espécies preferidas e/ou usadas em uma Comunidade Rural localizada no Município de Caruaru, Pernambuco (Nordeste do Brasil).

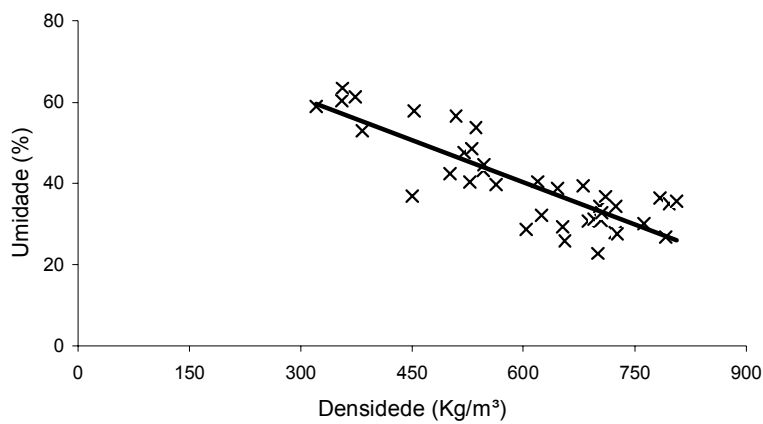


Figura 2: Relação entre propriedades físicas da madeira de espécies usadas e/ou preferidas como lenha em uma comunidade rural no Município de Caruaru, Pernambuco (Nordeste do Brasil).

Tabela 1: Espécies citadas como preferidas para lenha, pelos informantes da Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, Município de Caruaru, Pernambuco (Nordeste do Brasil).

<b>Família</b> <b>Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Hábito</b>	<b>Frequência de Preferência (%)</b>
Anacardiaceae			
<i>Myracrodruon urundeuva</i> (Engl.) Fr. Allemão	Aroeira	Árvore	4.60
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	Árvore	14.94
Caesalpinaceae			
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Árvore	2.30
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Catingueira	Árvore	52.87
Euphorbiaceae			
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Arbusto	21.84
<i>Croton rhamnifolius</i> Kunth.	Velame	Subarbusto	1.15
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici	Árvore	1.15
Mimosaceae			
<i>Acacia piauhiensis</i> Benth.	Calumbi-branco	Árvore	13.79
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan. var.	Angico	Árvore	47.13
<i>cebil</i> (Griseb.) Reis			
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Jurema-preta	Árvore	2.15
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Calumbi-preto	Árvore	10.34
<i>Prosopis juliflora</i> (SW.) DC.	Algaroba	Árvore	4.60
Mimosaceae 1	Tambor	Árvore	1.15
Rhamnaceae			
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juá	Árvore	1.15

Tabela 2: Qualidades desejáveis dos fitocombustíveis citados como preferidos na Comunidade Riachão de Malhada de Pedra, município de Caruaru – Pernambuco (Nordeste do Brasil).

Espécie	Atributos								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
<i>Acacia piauhiensis</i> Benth.	X		X	X					3
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan. var. <i>cebil</i> (Griseb.) Reis	X	X		X	X				4
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.		X	X						2
<i>Byrsonima sericea</i> DC.		X							1
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	X	X	X		X				4
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	X	X	X	X	X		X	X	7
<i>Croton rhamnifolius</i> Kunth.			X						1
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir		X			X				2
Mimosaceae (não identificada)	X								1
<i>Myracrodruon urundeuva</i> (Engl.) Fr. Allemão	X	X		X		X			4
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	X		X	X					3
<i>Prosopis juliflora</i> (SW.) DC.	X	X	X						3
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	X	X				X			3
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	X	X							2
Frequência total dos atributos	10	10	7	5	4	2	1	1	

A= Alto poder calorífico, B= Durabilidade, C= Facilidade de ignição, D= facilidade de coletar, E=Produz pouca fumaça, F= produz pouca cinza, G= Produz pouca fâisca, H= Produz cheiro agradável durante a combustão.

Tabela 3: Propriedades físicas e citações de preferência de 38 espécies usadas como lenha em Riachão de Malhada de Pedra, Caruaru-PE. IVC = Índice de Valor Combustível, CP= plantas citadas como preferidas, CU= plantas usadas (citadas pelos informantes), PE= plantas usadas (presente nos estoques).

Espécie	Vernáculo	Família	Categoria	Densidade (Kg/m <sup>3</sup> )	Umidade (%)	IVC	Posição IVC	Posição preferência
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	CP/CU/ PE	700,1 ± 41,8	22,7 ± 1,2	30,9 ± 3,2	1°	3°
<i>Allophylus quercifolius</i> Radlk. *	Estralador	Sapindaceae	PE	792,1 ± 50,6	26,8 ± 0,8	29,7 ± 2,7	2°	-
<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Catingueira	Caesalpinaceae	CP/CU/PE	726,2 ± 50,0	27,5 ± 2,2	26,6 ± 3,3	3°	1°
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>cebil</i> (Griseb.) Reis	Angico	Mimosaceae	CP/CU/PE	723,4 ± 51,3	27,9 ± 0,9	26 ± 2,4	4°	2°
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Calumbi-preto	Mimosaceae	CP/CU/PE	656,1 ± 83,4	25,8 ± 0,7	25,5 ± 3,7	5°	6°
<i>Prosopis juliflora</i> (SW.) DC.	Algaroba	Mimosaceae	CP/PE	762,5 ± 29,5	30,1 ± 1,3	25,4 ± 1,9	6°	7°
<i>Acacia paniculata</i> Willd.	Unha-de-gato	Mimosaceae	PE	652,4 ± 102,0	29,3 ± 3,6	22,9 ± 7,0	7°	-
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Caesalpinaceae	CP/CU/ PE	704,3 ± 44,6	30,9 ± 1,8	22,8 ± 1,4	8°	8°
<i>Talisia esculenta</i> (St. Hill.) Radlk	Pitomba	Sapindaceae	CU	603,3 ± 33,9	28,7 ± 9,6	22,8 ± 7,4	9°	-
<i>Eugenia</i> sp. *	Batinga	Myrtaceae	PE	796	35	22,8	10°	-
<i>Lonchocarpus</i> sp. *	Rabo de cavalo	Fabaceae	PE	806,4 ± 71	35,7 ± 0,8	22,6 ± 2,4	11°	-
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	Jurema-preta	Mimosaceae	CP/CU/ PE	783,7 ± 76,3	36,4 ± 9,6	22,6 ± 6,0	12°	9°
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. *	Jurema-branca	Mimosaceae	CU	687,5 ± 39,1	30,7 ± 0,8	22,4 ± 1,6	13°	-
<i>Parapiptadenia</i> sp. *	Miguel Correia	Mimosaceae	CU/PE	694,6 ± 50,3	31,2 ± 2,0	22,3 ± 1,9	14°	-
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess. *	Ubaia	Myrtaceae	PE	705,4 ± 25,8	32,7 ± 1,9	21,6 ± 1,1	15°	-
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	Anacardiaceae	CP/CU/ PE	723,9 ± 52,6	34,4 ± 1,1	21,1 ± 2,2	16°	4°
<i>Croton rhannifolius</i> Kunth.	Velame	Euphorbiaceae	CP/CU/ PE	702,3 ± 102,4	34,4 ± 4,2	20,9 ± 5,0	17°	10°
<i>Acacia piuhuensis</i> Benth.	Calumbi-branco	Mimosaceae	CP/CU/ PE	624,6 ± 71,2	32,2 ± 4,0	19,8 ± 4,5	18°	5°
<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	Juá	Rhamnaceae	CP	710,2 ± 93,6	36,8 ± 5,2	19,7 ± 4,3	19°	10°
<i>Myracrodruon urundeuva</i> (Engl.) Fr.	Aroeira	Anacardiaceae	CP/CU/ PE	680,3 ± 35,3	39,4 ± 4,7	17,5 ± 2,6	20°	7°
Allemao	Feijão-de-boi	Capparaceae	PE	645,6 ± 44,8	38,8 ± 0,9	16,7 ± 1,5	21°	-
<i>Capparis hastata</i> L. *	Maria-preta	Boraginaceae	PE	619,2 ± 31,6	40,4 ± 4,7	15,5 ± 2,3	22°	-
<i>Cordia globosa</i> (Jacq.) Humb. Bompl. & Kunth	Frei-Jorge	Boraginaceae	CU/PE	562,6 ± 15,2	39,7 ± 1,7	14,2 ± 0,9	23°	-
<i>Cordia alliodora</i> Cham. *	Chumbinho	Verbenaceae	PE	527,5 ± 35,7	40,3 ± 3,5	13,2 ± 2,0	24°	-
<i>Lantana camara</i> L.	Jurubeba	Solanaceae	CU	449,9 ± 69,1	36,9 ± 8,2	12,8 ± 4,3	25°	-
<i>Solanum paniculatum</i> L.								

Continua

Tabela 3 (Continuação)

Espécie	Vernáculo	Família	Categoria	Densidade (Kg/m <sup>3</sup> )	Umidade (%)	IVC	Posição IVC	Posição preferência
<i>Crataeva tapia</i> L.	Trapiá	Capparaceae	PE	545,9 ±26,4	43,2 ±3,8	12,7 ±1,3	26°	-
<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	Myrtaceae	CU	547 ±56,8	44,6 ±3,5	12,4 ±2,1	27°	-
<i>Albizia polycephala</i> (Benth) Kilip *	Comondongo	Mimosaceae	PE	500,8 ±79,6	42,4 ±3,7	11,8 ±1,3	28°	-
<i>Cedrela odorata</i> L. *	Cedro	Meliaceae	PE	530,8 ±49,3	48,6 ±8,0	11,3 ±2,7	29°	-
<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan	Piranha	Nyctaginaceae	PE	520 ±45,6	47,6 ±3,0	10,9 ±1,2	30°	-
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	Anacardiaceae	CU/PE	536,3 ±15,2	53,7 ±2,2	10 ±0,2	31°	-
<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll. Arg.) Huber	Burra leiteira	Euphorbiaceae	PE	383,4 ±59,2	52,9 ±20,3	9,3 ±5,2	32°	-
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão	Euphorbiaceae	CU	509,2 ±38,7	56,6 ±2,3	9 ±1,0	33°	-
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Avelós	Euphorbiaceae	CU/PE	452,9 ±79,1	57,8 ±5,7	8 ±2,0	34°	-
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	Crote	Euphorbiaceae	PE	373,4 ±73,6	61,3 ±4,7	6,2 ±1,6	35°	-
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillet	Emburana	Burseraceae	CU	355,2 ±60,2	60,3 ±3,8	6 ±1,4	36°	-
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu	Fabaceae	PE	356,3 ±50,6	63,5 ±5,7	5,7 ±1,2	37°	-
<i>Manihot cf. dichotoma</i> Ule.	Manissoba	Euphorbiaceae	CU	320,9 ±15,6	59 ±4,8	5,5 ±0,6	38°	-

\* Espécies de distribuição restrita ao fragmento de mata adjacente à comunidade.



# ANEXOS

(Normas das Revistas)

## Economic Botany

### Manuscript Requirements

The Council of Biological Editors Style Manual 5th ed. is the primary reference used in setting the standards for the preparation of *Economic Botany* publications. The format and style of manuscripts (especially Literature Cited entries), further, must conform to the practices followed in the most recent issues of *Economic Botany*. The Chicago Manual of Style, 13th or 14th editions, The University of Chicago Press, Chicago and London, may be consulted for additional guidance.

**English Language:** Authors not fluent in English should have their paper read by a botanical colleague who is fluent in English. Non-English abstracts should be reviewed and corrected by a botanical colleague who is fluent in that language.

**Manuscript Length:** In general, manuscripts should not exceed 30 pages, including any tables or figures.

**Format and style:** Double space the entire text, including abstracts, tables and literature cited. Use a 12 point font size for all text. Manuscripts must conform to the practices illustrated by the most recent issues of *Economic Botany*. Authors not fluent in English should have their paper read by a botanical colleague who is fluent in English.

**Margins:** At least 1 inch (25 mm) all around. The right margin should not be justified.

**Page Numbering:** Number the pages consecutively in the upper right margin. Do not staple.

**Scientific Names:** Type all plant binomials in italics, followed by the authority's name in roman type. Authors names for binomials should be included the first time the binomial appears in the text, or in a table, title or abstract. Cultivar names are not italicized; enclose in single quotes (*Zea mays* 'Silver Queen') or use "cv." (*Zea mays* cv. Silver Queen).

**Reference to Herbarium Vouchers** References to plants other than the most widely recognized species must be documented by reference to herbarium vouchers. Follow standard practice, i.e., use the collector's name(s), the collection number, and the acronym for the herbarium of deposit following Index Herbariorum, ed. 8 (e.g., Smith 15467 TEX). Even well-known plants should be documented by herbarium vouchers or propagule sources in studies of infra-specific variation or similar research. Plant binomials in the text and tables should appear in italic type.

**Latin words and abbreviations:** Underline (or italicize) common Latin words and phrases such as *et al.*, *in situ*, etc.

**Numbers:** In the text, spell out one-digit numbers unless they are used with units of measure (four oranges, 4 cm) and use numerals for larger numbers, e.g., 10; 9,000; 40,000; 1,100,200. Do not begin sentences with an abbreviation or numeral.

**Footnotes:** Use only for title of article, date received, and for tables.

**Abstract (required only for research articles):** Not more than 150 words, in English, at the beginning of the article. A translation of the English abstract, in French, German, Portuguese, Russian, Spanish, or other appropriate language, with title, is optional. Underline or italicize all words in the abstract except for authors name, the title of the paper, and scientific names. Study examples given in the journal.

**Herbarium Citations:** References to plants other than the most widely recognized species should be documented by herbarium vouchers.

**Figures or Illustrations:** The number of figures should be in a reasonable proportion to the length of the text. Line drawings, maps, graphs, black and white photographs intended for publication in *Economic Botany* must be of high quality and designed to make effective and economical use of space: a full page or part of one, or a full column or part of one. Reduction of illustrations is done by the Press at the direction of the Editor. Column-wide illustrations will not exceed an area 65 mm wide by 170 mm high after reduction. The cost of color reproduction is high and must be borne by the author—consult the editor before submitting color prints. Include originals of photographic illustrations plus two photographic copies of each (not photocopies). Illustrations will be returned to authors only if authors provide a self-addressed envelope.

**Plates:** Photographs grouped together as a plate should be mounted on stiff white board with no white space between them (this is added by the press). The overall dimensions of plates must conform to the same page-proportions as single illustrations. A plate must have four straight edges. Each illustration in a plate should be lettered as a separate figure. Numbers, letters and labels on illustrations must be done with a lettering instrument, press-on letters, or laser printer. Cover each illustration or plate with a protective sheet of paper, attach a separate 8.5 x 11 inch sheet bearing legend or caption, and number the illustrations consecutively throughout the text.

**Figure legends:** Place these on a single page following "Literature Cited." Captions should be double-spaced and in numerical order.

**Tables:** The number of tables should be in reasonable proportion to the length of the text. A good rule to remember about tables is that they should supplement, not duplicate the text. Tables should not be included within the body of the text but arranged in numerical order at the end of the paper. Each chart should be on a separate page, and have its own double-spaced legend.

**Text References:** Number the references if you are submitting a research note, or cite by author(s) and date (e.g., Jones 1970) if you are writing a research article. Multiple citations should be in alphabetical order (e.g., Adams 1987; Martin 1922; Roberts 1949; Zimmerman 1813). For publications by 1-3 authors, name each author; more than three

authors, use (first author *et al.*, date). A work "in press" is designated (author, n.d.). Journal titles should NOT be abbreviated. Underline nothing except Latin names and for a book citation, "Pages xxx-xxx in...".

Each entry must be cited in the text - and vice versa. Check spelling and dates in literature cited and text to be certain that they agree. Check spelling and diacritical marks of names and titles; verify dates, volume numbers, and inclusive pagination. "In press" means accepted, in place of date use, n.d. Journal titles should not be abbreviated. In Literature Cited, italicize only Latin binomials and generic names and, for book citation, "Pages xxx-xxx in ...". Papers with inaccuracies in bibliographic data are not acceptable.

References in the text are to be cited by author(s) and date, e.g., a journal article (Rashford 1995); a book (Lewis and Elvin-Lewis 1977: 434); multiple citations should be in alphabetical order (e.g., Adams 1987; Martin 1922; Roberts 1949; Zimmermann 1813); multiple citations of the same author, in chronological order. For publications by 1-3 authors, name each author; more than three authors, use (first author, *et al.* date). Unpublished references should be used only if a reader, with reasonable effort, can obtain a copy. Reference to manuscripts which have not yet been published but which have been accepted for publication are "in press"). Use "n.d." for the date. Journal titles should not be abbreviated.

### **Typical citations**

#### **Journal Article:**

Johns, T., and E. K. Kimanani. 1990. Herbal remedies of the Luo of Siaya district, Kenya: establishing quantitative criteria for consensus. *Economic Botany* 44:369-381.

#### **Book:**

Chapman, V. J., and D. J. Chapman. 1980. *Seaweeds and their uses*. 3rd ed. Chapman and Hall, London.

Patiño, V. M. 1964. *Plantas cultivadas y animales domesticos en America equinoccial*. Vol. 2. *Plantas alimenticias*. Imprenta Departamental, Cali, Colombia.

Vavilov, N. I. 1992. *Origin and geography of cultivated plants*. Ed. V. F. Dorofeyev; translated, Doris Love, Cambridge University Press, Cambridge.

#### **Book reprint:**

Millsbaugh, C. F. 1974. *American medicinal plants*. Dover Publications, New York. Reprint of a work first published, as *Medicinal plants*, by John C. Yorston & Co., Philadelphia, in 1892.

#### **Part of a Book:**

Zohary, Daniel. 1989. Domestication of the Southwest Asian Neolithic crop assemblage of cereals, pulses, and flax: the evidence from living plants. Pages 358-373 in David R.

Harris, and Gordon C. Hillman, eds. *Foraging and Farming, the Evolution of Plant Exploitation*. Unwin Hyman, London.

**Unpublished references:** Avoid use if possible, but use only if a reader, with reasonable effort, can obtain a copy. Reference to manuscripts which have been submitted for publication should be designated "submitted" or "accepted" but not "in press" until the volume and issue of the accepting journal can be given; use "n.d." instead of a date for submitted, accepted and "in press" references.

Figures (line drawings, maps, graphs, photographs) intended for publication in *Economic Botany* must be of high quality and designed to make effective use of the space made available by the two column format. Photographs should be black and white, 5 X 7" is recommended. Color prints may be submitted for black and white reproduction. The cost of color reproduction is high and must be borne by the author-consult the editor before submitting color prints. Most figures will not occupy a full page, they will be reduced to the width of a single column (65 mm) or two columns (140 mm) authors should be certain that lettering will be legible after reduction.

Single photographs should be loosely mounted on stiff paper and labeled on the back with the figure number and name of the author. Photographs grouped together as a plate must be accompanied by a sheet bearing the full caption and must be mounted on stiff white board with no white space between them (this is added by the press). Regardless of how many photographs comprise a plate, the plate itself must be rectangular in outline. Each illustration in a plate should be numbered as a separate figure-e.g., if the first four photographs of the manuscript are grouped together, a number is applied to each and the caption should read "Fig. 1-4." Numbers and lettering on illustrations must be done with a lettering instrument, press-on letters, or laser printer. Cover each Figure or plate with a protective sheet of paper, attach a separate 8.5 X 11 inch sheet bearing legend or caption, and number the Figures consecutively throughout the text. Avoid submitting illustrations (or anything else) on sheets larger than 8.5 X 11 inches.

The amount of tabular and illustrative material must be in reasonable proportion to the length of the text. Indicate, in the left-hand margin of the paper, where figures and tables are to be placed (e.g., "Fig. 1 [or Table 1] here").

### **Important Tips for Contributors**

Authors can avoid having their manuscripts returned to them by studying the following list of criteria, which is normally given out as an aid for reviewers:

- Subject matter is better suited for another journal (material is not of primary interest to our readers).

- Objectives not clearly stated (lack of a clearly presented argument or hypothesis).
- Paper not in final stages (the manuscript represents a preliminary report, a progress report, or has resulted from the undue splitting of a larger manuscript).
- Paper is one of several parts (note: serial contributions are not supported by our journal).
- Inconclusive results.
- Excessive speculation.
- Not well written or a poor translation.
- Prohibitive length.
- Excessive number of tables or figures.
- Not enough new information.
- Argument(s) and/or conclusions not well founded.
- Poor experimental design (e.g., controls lacking).
- Study lacks citations of herbarium voucher specimens.
- Insufficient ethnographic information.
- Data incompletely analyzed.
- Insufficient attention paid to the literature regarding the theoretical and cultural context of your paper.
- Article not based on archival materials or other primary sources.
- Paper not up to journal standards (see Instructions for Authors).

## **Biomass and Bioenergy**

Guide for Authors:

### **Submission of papers:**

The entire submission and review process this journal is now handled electronically, which shortens publication times. All papers should be submitted electronically through <http://www.ees.elsevier.com/jbb>. Authors submit their papers online by simply registering, logging on and submitting. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revisions, is by email and via the Author's homepage, removing the need for hard copy.

### **Submission language: English**

English language help service: Upon request Elsevier will direct authors to an agent who can check and improve the English of their paper (before submission). Please contact [authorsupport@elsevier.com](mailto:authorsupport@elsevier.com) for further information.

**Types of contributions:** These may take the form of research papers describing original studies (4000 to 6000 words), shorter technical notes and short communications (600 to 2000 words), state-of-the-art reviews, and topical reports. Society news and reviews of publications in this field are also accepted.

**Corresponding author:** Clearly indicate who is responsible for correspondence at all stages of refereeing and publication, including post-publication. Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Full postal addresses must be given for all co-authors. Please consult a recent journal paper for style if possible.

**Original material:** Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the Publisher.

**Editor's requirements:** No special requirements for this journal.

Detailed instructions on manuscript preparation and artwork instructions can be found below. The editor reserves the right to return manuscripts that do not conform to the instructions for manuscript preparation and artwork instruction, as well as paper that do not fit the scope of the journal, prior to refereeing.

**Manuscript Preparation:**

**General:** Editors reserve the right to adjust style to certain standards of uniformity. Original manuscripts are discarded one month after publication unless the Publisher is asked to return original material after use. An electronic copy of the manuscript on disk should accompany the final accepted version. Please use Word, Word Perfect or LaTeX files for the text of your manuscript. (For further information about LaTeX submission, please go to <http://www.elsevier.com/locate/latex>.)

**Structure:** Follow this order when typing manuscripts: Title, Authors, Affiliations, Abstract, Keywords, Main text, Acknowledgements, Appendix, References, Vitae, Figure Captions and then Tables. For submission in hardcopy, do not import figures into the text - see Illustrations. The corresponding author should be identified with an asterisk and footnote. All other footnotes (except for table footnotes) should be identified with superscript Arabic numbers. Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article and do not include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise.

**Text Layout:** Use double spacing and wide (3 cm) margins. (Avoid full justification, i.e., do not use a constant right-hand margin.) Ensure that each new paragraph is clearly indicated. Present tables and figure legends on separate pages at the end of the manuscript. If possible, consult a recent issue of the journal to become familiar with layout and conventions. Number all pages consecutively, use 12 or 10 pt font size and standard fonts. If submitting in hardcopy, print the entire manuscript on one side of the paper only.

**Corresponding author:** Clearly indicate who is responsible for correspondence at all stages of refereeing and publication, including post-publication. Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Full postal addresses must be given for all co-authors. Please consult a recent journal paper for style if possible.

**Abstract:** An abstract (not exceeding 250 words) is required at the beginning of each paper (not technical notes and other notes). Abstracts should complete in themselves as



possible. Conclusions should be summarized as well as the methods used, since abstracts are frequently quoted verbatim in abstracting journals.

**Keywords:** Immediately after the abstract, provide a maximum of ten keywords (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible.

**Symbols:** Explain ambiguous or uncommon symbols by making marginal notes in pencil. Avoid double superscripts or subscripts as well as superscripts attached to the same symbol. Indicate vectors by placing a wavy line under the symbol. Do not underline any other symbols or use underlining as part of a symbol. When the number  $e$  is modified by a complicated exponent use the symbol  $\exp$ .

**Units:** Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). The author should also provide alternate units in parentheses for the convenience of those readers who are not yet fluent in the use of S. I. Units.

**Mathematical Symbols and Formulae:** Authors should attempt to visualize mathematical expressions as they will appear in print. From the standpoints of readability and printing costs, formulae should be composed carefully and with the utmost economy. Some general rules are:

- a) The numbers which identify equations are to be placed at the right-hand margin in parentheses, with out use of the word "equation".
- b) Explain ambiguous or uncommon symbols by making marginal notes in pencil.
- c) Double-line fractions should not be used in the body of the text. To indicate such fractions, use the solids ( $/$ ), the negative exponent, or the division sign; thus, use  $a/b$  or  $ab^{-1}$ , or  $a \cdot b^{-1}$ , or  $a \cdot b$ . Double-line fractions should be avoided also in centred equations if they can be expressed conveniently by any of the methods just noted and the resulting equation will appear on only one line.
- d) The radical sign should be avoided. To indicate roots, use a fractional positive or negative exponent.
- e) Avoid double superscripts or subscripts as well as superscripts attached to the same symbol.
- f) Indicate vectors by placing a wavy line under the symbol. Do not underline any other symbols or use underlining as part of a symbol.
- g) When the number  $e$  is modified by a complicated exponent use the symbol  $\exp$ .

h) Negative exponents rather than the solidus are to be used in statement of units (e.g. cm s<sup>-1</sup> not cm/s).

**References:**All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript.

**Text:** Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

**List:** Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

[1] Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun* 2000;163:51-9.

Reference to a book:

[2] Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 3rd ed. New York: Macmillan; 1979.

Reference to a chapter in an edited book:

[3] Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*, New York: E-Publishing Inc; 1999, p. 281-304

Note shortened form for last page number. e.g., 51-9, and that for more than 6 authors the first 6 should be listed followed by 'et al.'

[Back to the contents list](#)

**Colour Costs and Queries:** For colour illustrations, a colour printing fee is charged to the author per colour page. Further information concerning colour illustrations and costs is available from Author Support at [authorsupport@elsevier.ie](mailto:authorsupport@elsevier.ie), and at <http://authors.elsevier.com/locate/authorartwork>.

[Back to the contents list](#)

## **FREE ONLINE COLOUR**

If, together with your accepted article, you submit usable colour and black/white figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. 'Usable' means the formats

comply with our instructions. See the information about Illustrations at <http://authors.elsevier.com/locate/authorartwork>. For colour illustrations in the print journal see Colour Costs above.

[Back to the contents list](#)

**Tables:** Tables should be numbered consecutively and given suitable captions and each table should begin on a new page. No vertical rules should be used. Tables should not duplicate results presented elsewhere in the manuscript (for example, in graphs). Footnotes to tables should be typed below the table and should be referred to by superscript lowercase letters.

[Back to the contents list](#)

**Appendix:** Mathematical analyses with details which are subordinate to the main theme of the paper should normally be put into an appendix.

### **Electronic Annexes**

We strongly encourage you to submit electronic annexes, such as short videos, computer-enhanced images, audio clips and large databases. Please refer to the Artwork Instructions (Multimedia files) at <http://authors.elsevier.com/locate/authorartwork> for details on file types to be used. If you are submitting on hardcopy, please supply 3 disks/CD ROMs containing the electronic annex to the editor for review. In the text of your article you may wish to refer to the annex. This is not mandatory, however, if you do wish to refer to the annex in the text then please do so using this example: "?see Electronic Annex 1 in the online version of this article." Production will insert the relevant URL at the typesetting stage after this statement.

[Back to the contents list](#)

**Supplying Final Accepted Text on Disk:** Once the paper has been accepted by the editor, an electronic version of the text should be submitted together with the final hardcopy of the manuscript. The electronic version must match the hardcopy exactly. We accept most wordprocessing formats, but Word, WordPerfect or LaTeX (see also <http://www.elsevier.com/locate/latex>) is preferred. Always keep a backup copy of the electronic file for reference and safety. Label the disk with your name, the journal title and any software used. Save your files using the default extension of the program used. Electronic files can be stored on 3.5 inch diskette, ZIP-disk or CD (either MS-DOS or Macintosh).

[Back to the contents list](#)

**Notification:** Authors will be notified of the acceptance of their paper by the editor. The Publisher will also send a notification of receipt of the paper in production.

[Back to the contents list](#)

**Copyright:** All authors must sign the Transfer of Copyright agreement before the article can be published. This transfer agreement enables Elsevier to protect the copyrighted material for the authors, but does not relinquish the authors' proprietary rights. The copyright transfer covers the exclusive rights to reproduce and distribute the article, including reprints, photographic reproductions, microfilm or any other reproductions of similar nature and translations. Authors are responsible for obtaining from the copyright holder permission to reproduce any figures for which copyright exists.

For more information please go to our copyright page <http://authors.elsevier.com/copyright>.

[Back to the contents list](#)

**PDF Proofs:** One set of page proofs in PDF format will be sent by e-mail to the corresponding author, to be checked for typesetting/editing. The corrections should be returned within 48 hours. No changes in, or additions to, the accepted (and subsequently edited) manuscript will be allowed at this stage. Proofreading is solely the author's responsibility. Any queries should be answered in full. Please correct factual errors only, or errors introduced by typesetting.

For more information on proofreading please go to our proofreading page <http://authors.elsevier.com/quickguide>. Please note that once your paper has been proofed we publish the identical paper online as in print.

[Back to the contents list](#)

**Author Benefits:** No page charges: Publication in this journal is free of charge.

**Free offprints:** Twenty-five offprints will be supplied free of charge. Corresponding authors will be given the choice to buy extra offprints before printing of the article. Authors who pay for colour illustrations will receive an extra fifty offprints free of charge.

**Author discount:** Contributors to Elsevier journals are entitled to a 30% discount on all Elsevier books. See <http://www.elsevier.com/homepage/booksbutler> for more information.