

Características e procedência da lenha usada na cocção no Brasil

ADRIANA GIODA¹

Introdução

AS FLORESTAS têm sido uma importante fonte de energia em toda a história humana. As formas tradicionais de biocombustíveis florestais são a lenha e o carvão vegetal, os quais são usados para aquecimento, cocção e proteção contra insetos e animais. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO), a lenha ainda é a fonte de energia renovável mais importante, fornecendo cerca de 6% da energia primária global (FAO, 2018a). Atualmente, mais de 3 bilhões de pessoas dependem da lenha e do carvão para as atividades domésticas, e em algumas regiões da África e da Ásia esse combustível representa até 95% da energia consumida (WHO, 2016).

Apesar da disponibilidade de combustíveis mais modernos, as estimativas e projeções mostram uma tendência de crescimento do uso da lenha. Em 1970, a produção global foi de cerca de 2 bilhões de metros cúbicos e aumentou para 2,6 bilhões de metros cúbicos em 2005. Para 2030, a previsão é que a produção seja em torno 3,8 bilhões de metros cúbicos, ou seja, quase 100% maior que na década de 1970 (FAO, 2016a).

No Brasil, a lenha é o segundo combustível mais usado para cocção (IBGE, 2018a). Nas regiões com menor renda *per capita*, a lenha tem sido extraída de forma inadequada afetando alguns biomas. A falta de critérios técnicos na exploração da lenha, o desmatamento ilegal, o monitoramento insuficiente, a falta de fiscalização e a corrupção têm acelerado a destruição das florestas, do solo e dos ecossistemas (Travassos; Souza, 2014; Wilcox-Moore et al., 2011; Ndagijimana; Pareyn; Riegelhault, 2015).

A maior parte dos estudos realizados no Brasil sobre o uso da lenha se concentra na região Nordeste, pois essa tem forte dependência desse combustível, tanto na indústria (cerâmica, gesso etc.) quanto nas residências, em razão da população de mais baixa renda (Lopes; Canto, 2013; Chaves, 2016). Alguns estudos fazem uma retrospectiva histórica do uso deste combustível no país (Borges, 1994; Sgarbi, 2013; Chaves, 2016; Coelho et al., 2018). Estudos mais recentes avaliam a pegada de carbono (Sanches-Pereira et al., 2016) e as emis-

sões de gases de efeito estufa devido a cocção (Gioda, 2018; 2019), os efeitos na saúde causados pela exposição à queima da lenha (Gioda; Tonietto; Ponce de Leon, 2017) e as mudanças climáticas (Goldemberg et al., 2018).

No Brasil, assim como em âmbito global, estatísticas sobre a produção de energia a partir da lenha são difíceis de obter pela diversidade de usos e a grande produção informal. Este artigo tem como objetivos: i) obter dados de produção e consumo de lenha usados na cocção; ii) identificar a procedência da lenha; iii) estimar o consumo de lenha *per capita*; iv) identificar as principais características; e v) avaliar como a obtenção de lenha afeta o desmatamento.

Material e método

Para a realização deste estudo foram utilizados dados governamentais e científicos. A produção nacional e o consumo residencial de lenha, em toneladas, foram obtidos no Balanço Energético Nacional (BEN), relatório preparado anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) (EPE, 2017). Para avaliar a produção de lenha proveniente da silvicultura e do extrativismo vegetal utilizou-se o relatório da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD-2017) (IBGE, 2018a) e a Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2016 (IBGE, 2018b).

Visando entender mais as variações locais do consumo e obtenção de lenha foi realizada uma busca de trabalhos científicos utilizando diferentes bases de dados, tais como: Web of Science, Scielo, PubMed, Google Scholar, Science Direct entre outras. Para isso, uma combinação de termos ou palavras, em português e inglês, foi escolhida para obter o maior número de trabalhos publicados, dentre elas: lenha, biomassa, consumo *per capita*, produção, desmatamento, cocção, extração, fogões a lenha, GLP, manejo entre outras. Os resultados mais relevantes foram apresentados e discutidos no texto.

Resultados e discussão

Produção e consumo de lenha

As bases de dados governamentais geradas, anualmente, permitem verificar o perfil de distribuição da produção e uso da lenha no país, assim como as diferenças regionais. De acordo com o Ministério de Minas e Energia, pelo levantamento realizado pela Empresa de Pesquisa Energética, toda a lenha produzida no país é consumida nos diversos setores, não sendo necessária sua importação. Os registros apresentados no Balanço Energético Nacional mostram que a produção de lenha tem se mantido estável nos últimos cinco anos, em torno de 8×10^7 toneladas, assim como seu consumo residencial (2×10^7 toneladas) (EPE, 2017). Em 2016, o consumo de lenha residencial foi significativo, representando 26,5% da produção total.

A EPE classifica a lenha como sendo de origem comercial ou catada (coletada informalmente), enquanto o IBGE classifica como sendo proveniente da silvicultura ou do extrativismo vegetal (IBGE, 2018b). Extrativismo vegetal é “toda formação florestal natural e espontânea existente no município e da qual

são coletados produtos, abrangendo alimentícios, borrachas, ceras, fibras, madeiras, oleaginosos, entre outros, bem como a produção de nó-de-pinho, árvores abatidas e madeira em tora do pinheiro-brasileiro nativo”; e silvicultura é “toda formação florestal existente no município que tenha sido plantada e conduzida até a colheita pela ação do homem, abarcando cascas de acácia-negra, folhas de eucalipto, resina, além da produção de carvão vegetal, lenha e madeira em tora, segundo as principais espécies florestais plantadas para exploração (eucalipto, pinus e outras)” (IBGE, 2018b).

Em 2016, foram produzidas $2,5 \times 10^7$ toneladas de lenha proveniente do extrativismo e $5,3 \times 10^7$ toneladas de lenha proveniente da silvicultura, totalizando $7,8 \times 10^7$ t. A Figura 1 mostra a produção de lenha, carvão vegetal e madeira em tora no país procedentes da silvicultura e do extrativismo (IBGE, 2018b).

Com relação ao extrativismo vegetal, a lenha tem maior destaque na região Nordeste. Por sua vez, nas regiões Norte e Centro-Oeste predomina a madeira em tora tanto na silvicultura quanto na extração vegetal. No contexto Brasil, a silvicultura prevalece sobre o extrativismo vegetal, mas a lenha se destaca como principal produto desse último. Os estados do Nordeste são mais dependentes da lenha do extrativismo, enquanto os do Sul, da silvicultura (Figura 2).

A região Sul produziu $3,4 \times 10^7$ m³ de lenha proveniente da silvicultura, representando 64% da produção nacional, enquanto a região Nordeste foi a maior produtora de lenha do extrativismo vegetal, com $1,5 \times 10^7$ m³ (62 % do total) (IBGE, 2018b).

De acordo com a última PNAD (IBGE, 2018a), os estados que apresentaram maior dependência da lenha para a cocção foram o Pará (45%-52%), seguido pelo Maranhão (45%-48%) e Piauí (33%-39%) (Figura 3). Por outro lado, Rio de Janeiro (1,0%-1,4 %) e São Paulo (2,4%-2,8 %) praticamente não usam lenha para esse fim.

No Brasil, assim como na maioria dos estados, houve um aumento do uso de lenha e carvão em 2017, comparado com 2016 (Figura 3). Os estados que apresentaram a maior alta no consumo de lenha e carvão foram o Pará (6,8%), Piauí (6,6%) e Mato Grosso (5,5%) (IBGE, 2018a).

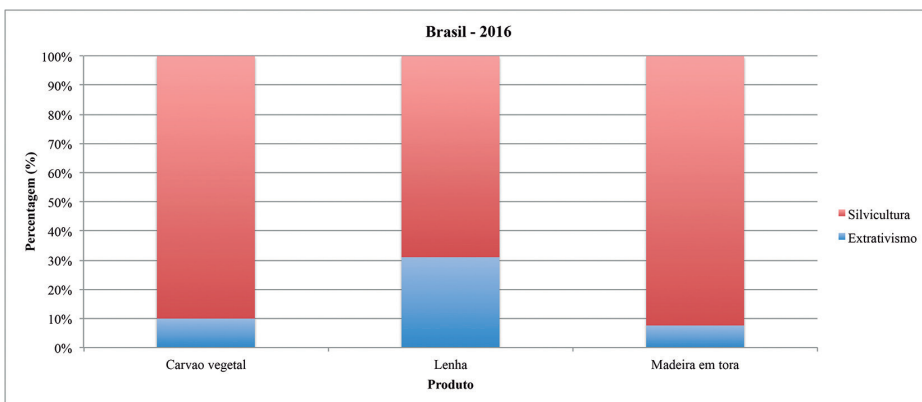
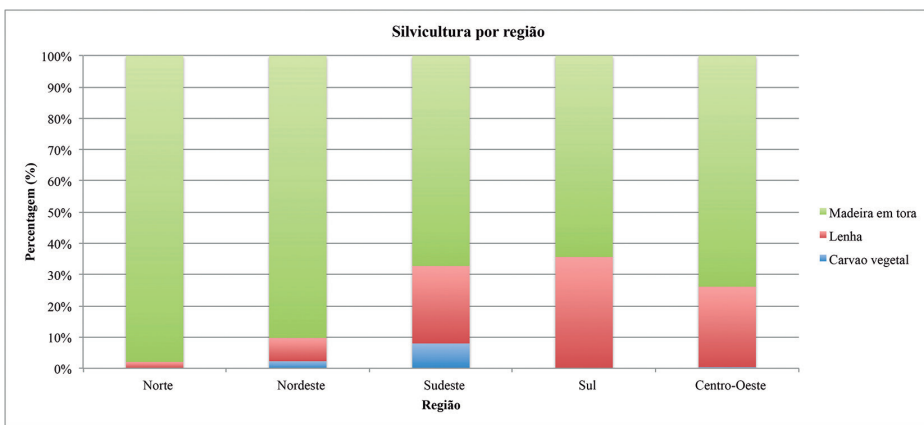
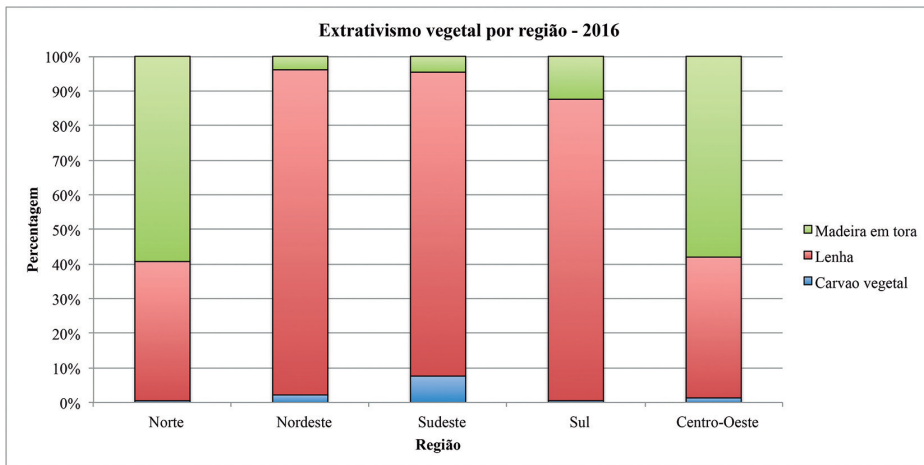


Figura 1 – Produtos derivados da silvicultura e do extrativismo vegetal por região e para o Brasil para o ano de 2016 (IBGE, 2018b).

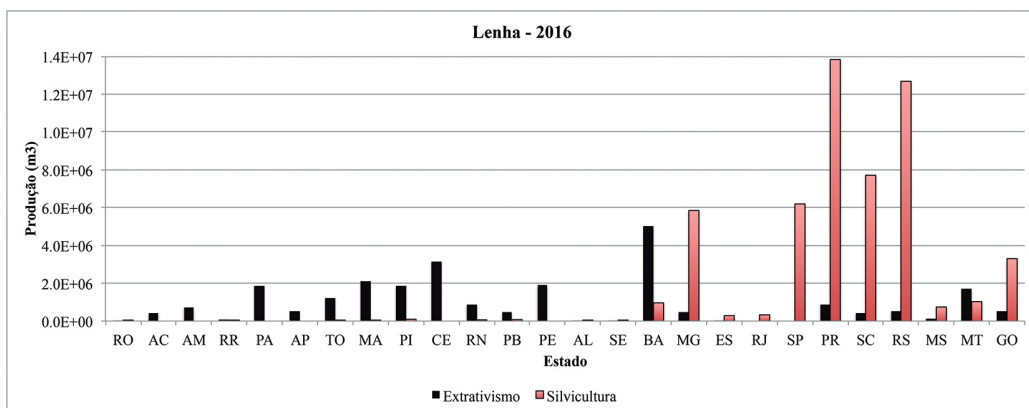


Figura 2 – Perfil de produção (em m³) da lenha proveniente da silvicultura e do extrativismo vegetal por estado para o ano de 2016 (IBGE, 2018b).

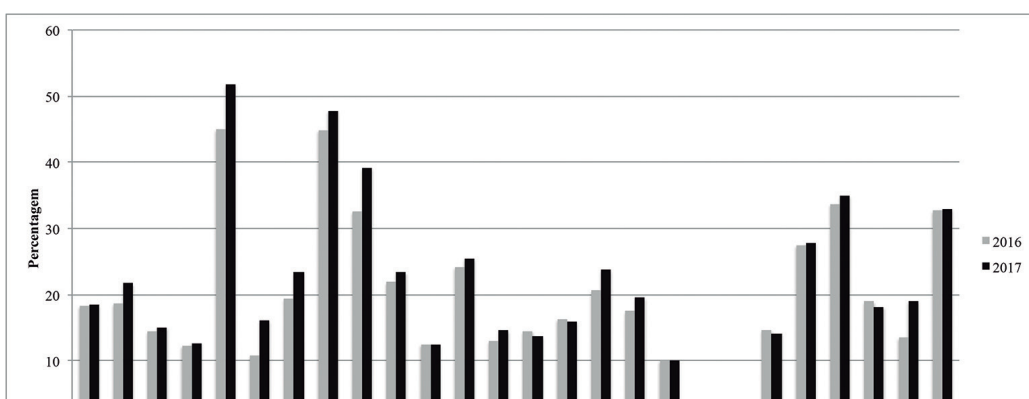


Figura 3 – Percentual de domicílios que usam lenha ou carvão no preparo dos alimentos (IBGE, 2018a).

Consumo de lenha per capita

No Brasil, há uma escassez de informações sobre o consumo de lenha. Os poucos estudos registrados quantificam o consumo de lenha *in loco* em um local específico. Dessa forma, a medida é, geralmente, diferente da média nacional estimada. Alguns levantamentos realizados mostram essa diferença, como: na região rural de Goiás o consumo foi de 3.847 kg/domicílio/ano (Vale et al., 2003); sendo um pouco menor no semiárido Paraibano (3.504 kg/domicílio/ano) (Oliveira et al., 1998); e menor no litoral norte Paraibano (2.880 kg/domicílio/ano) (Bezerra; Aguiar, 2011) e em Pernambuco (2.058 kg/domicílio/ano) (Borges Neto; Lopes; Carvalho, 2006). Também no semiárido nordestino foi registrado um consumo médio por família de aproximadamente meio metro cúbico a cada dez dias (Cunha; Branquinho Nunes, 2008). Em pequenas localidades rurais localizadas na Mata Atlântica nordestina o consumo médio de lenha foi de $686 \pm (644)$ kg/ano/pessoa. Porém, foi observado um consumo em torno de 50% menor (634 ± 615 kg/pessoa/ano) para famílias que usavam outros

combustíveis em comparação com as que dependiam exclusivamente da lenha para cozinhar (961 ± 773 kg/pessoa/ano), que eram as famílias mais pobres (Specht et al., 2015). Outros estudos também mostram a relação da renda com o uso de lenha. Para famílias que recebiam até três salários mínimos foi registrado um consumo de lenha em torno de 480 kg/mês (Achão, 2003), enquanto para famílias com renda entre três e cinco salários mínimos, o consumo de lenha foi de 630 kg/mês (Andrade; Assis; Pinheiro, 2010). Tradicionalmente, a lenha tem sido a fonte de biomassa mais importante nos países em subdesenvolvidos, com uma média *per capita* estimada em 700 kg por ano (Ramos et al., 2008).

De acordo com a PNAD (IBGE 2018a), em 2016, 16,1% da população brasileira, correspondendo em torno de 33 milhões de habitantes, fez uso de lenha e carvão vegetal para preparo dos alimentos, sendo consumidos 2×10^{10} kg, resultando em um consumo em torno de 605 kg/pessoa/ano.

A lenha catada de uso residencial no Brasil possui densidade média de 300 kg m^{-3} e a lenha comercial de 390 kg m^{-3} (EPE, 2017). Para facilitar a comparação entre os resultados obtidos foi feita a normalização para kg por pessoa por dia, considerando que cada domicílio possua uma média de três pessoas e consuma a lenha catada, que é preferencialmente usada nos estudos *in loco*. Os valores normalizados estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Consumo diário de lenha (kg/pessoa/dia) utilizado na cocção no Brasil

Local	Características	Consumo diário (kg/pessoa/dia)	Ref
RS - CENERGS	Zona rural	1,96	Vale et al., 2003
SC - Lages	Zona urbana	0,71	Passos et al., 2016
MG - CEMIG	Zona rural	4,00-6,03	Mata; Souza, 2000
MG - Fonseca	Zona rural	8,51	Mata; Souza, 2000
MG - Fonseca	Zona urbana	6,21	Mata; Souza, 2000
GO - São João D'aliança	Zona rural	3,51	Vale et al., 2003
PB - Semi-Árido da Paraíba	Zona rural	3,20	Oliveira et al., 1998
MG - Cachoeira de Santa Cruz	Zona urbana e rural	3,34	López; Silva; Souza, 2000

PE - Petrolina	Zona rural	1,88	Borges Neto; Lopes; Carvalho, 2006
PB - Litoral Norte da Paraíba	Zona rural	2,63	Bezerra; Aguiar, 2011
PB - Patos	Assentamentos	5,00	Cunha; Branquinho Nunes, 2008
NE - Mata Atlântica nordestina	Zona rural	1,88	Specht et al., 2015
Brasil		até 3 salários mínimos - 5,33 de 3 a 5 salários mínimos - 7,00	Achão, 2003 Andrade; Assis; Pinheiro, 2010
Brasil		1,66	Este Estudo
Brasi		2,76	Sgarbi, 2013
Brasil		2,74	Brito, 2007
Mundo		1,92	Ramos et al., 2008

Como pode ser observado, o consumo de lenha varia muito de uma região para outra. Essas diferenças podem estar relacionadas com disponibilidade e qualidade da lenha, uso de outros tipos de fogões (ex. GLP), eficiência dos fogões, características socioeconômicas, geográficas e climáticas de cada região.

Finalidade de uso da lenha

O consumo de um ou outro combustível na cocção (lenha, GLP, que-rosene, eletricidade) varia não apenas entre as regiões, mas também entre os níveis de renda (Sanches-Pereira; Tudeschini; Coelho, 2016). Há uma relação direta entre o consumo de lenha residencial e regiões com baixos índices de desenvolvimento humano e alta desigualdade (Coelho et al., 2018). Pelo fato de a lenha estar disponível com facilidade para coleta manual, e sem ônus para o usuário, ela é o combustível principal para muitas famílias de baixa renda (Mo-
raes; Martins; Trigo, 2008). Essa tendência é mostrada em diversos estudos *in loco* (Rodrigues et al., 2002; Arnold; Köhlin; Persson, 2006; Araújo, 2011; Wilcox-Moore et al., 2011; Carvalho et al., 2012; Ramos; Albuquerque, 2012; Coelho et al., 2014; Specht et al., 2015; Sanches-Pereira; Tudeschini; Coelho, 2016; Coelho et al., 2018). Atualmente, mesmo com o acesso a combustíveis e tecnologias mais limpos e aos programas assistenciais do governo, o consumo de GLP tem aumentado nas regiões Norte e Nordeste, consideradas as mais

pobres, mas a lenha ainda é muito usada para cozinhar devido aos seus custos mais baixos (Sanches-Pereira; Tudeschini; Coelho, 2016; Coelho et al., 2018)

O fogão a lenha ou gás é o principal eletrodoméstico estando presente em 97% das residências (Sanches-Pereira; Tudeschini; Coelho, 2016). Mesmo o fogão a gás fazendo parte da maioria dos domicílios nas regiões rurais, seu uso é relativamente pequeno, sendo a maior parte das refeições preparadas no fogão a lenha (Vale et al., 2003; Borges Neto; Lopes; Carvalho, 2006; Moraes; Martins; Trigo, 2008; Ramos et al., 2008; Bezerra; Aguiar, 2011; Fonseca Filho et al., 2016). Além do preço, o uso de um ou outro combustível está relacionado ao tipo de atividade. Enquanto o fogão a gás é usado para cozimentos rápidos de alimentos, o fogão a lenha é usado diariamente, no almoço e no jantar (Moraes; Martins; Trigo, 2008; Wilcox-Moore et al., 2011). Por exemplo, o preparo de feijão requer um tempo maior de cozimento e, por isso, é preferencialmente realizado em fogão a lenha. Por outro lado, o fogão a GLP é usado para preparo de bolos, para fazer um café ou esquentar uma comida previamente preparada (Wilcox-Moore et al., 2011; Ramos; Albuquerque, 2012; Fonseca Filho et al., 2016). Em alguns locais o uso da lenha mostrou estar relacionado a aspectos culturais, já que algumas famílias usam o fogão a lenha por gostarem do sabor dos alimentos preparados nesse tipo de fogão ou para cozinhar pratos típicos da culinária local (Rodrigues et al., 2002; Ramos; Albuquerque, 2012; Sgarbi, 2013). Além disso, aspectos religiosos também são comuns, sendo atribuídos a algumas espécies de plantas (Rodrigues et al., 2002; Botrel et al., 2006).

A lenha nas regiões rurais é, geralmente, catada próximo às casas (500 m a 1.000 m). Mulheres e crianças são as principais responsáveis por essa atividade, realizando com uma frequência de uma a três vezes na semana (Vale et al., 2003; Borges Neto; Lopes; Carvalho, 2006; Botrel et al., 2006; Moraes; Martins; Trigo, 2008; Silva et al., 2008; Moreira; Guarim-Neto, 2009; Bezerra; Aguiar, 2011; Ramos; Albuquerque, 2012). Segundo o Ministério do Meio Ambiente, uma mulher precisa dedicar em torno de 18 horas semanais na busca de lenha (MMA, 2017). Esse tipo de atividade tem como consequências riscos de acidentes e violência, problemas na coluna vertebral pelo excesso de peso, redução do tempo de estudo das crianças ou redução da frequência na escola.

Em muitas regiões os fogões utilizados são rudimentares, localizados dentro das casas e sem chaminés, resultando em um baixo rendimento energético (inferior a 10%) com pouco aproveitamento da lenha e liberação de grandes quantidades de gases e partículas (Souza; Pereira; Franca, 2000; Borges Neto; Lopes; Carvalho, 2006; Cunha; Branquinho Nunes, 2008; Moraes; Martins; Trigo, 2008; Silva et al., 2008; Fonseca Filho et al., 2016). Essas condições afetam diretamente a saúde dos usuários e aumentam o desmatamento.

Alguns estudos mostram a preocupação das famílias com o uso de fogões rústicos e a busca por alternativas para melhorar a eficiência e a sustentabilidade (Botrel et al., 2006; Regueira, 2010). A substituição de fogões rudimentares

por fogões mais eficientes para populações carentes tem sido proposta pela iniciativa privada e por organizações não governamentais, como o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER), o Instituto Perene, Caatinga e Agendha, esses dois últimos em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (Souza; Pereira; Franca, 2000; Regueira, 2010; Carvalho, 2012; MMA, 2017). O termo “fogão melhorado” tem sido aplicado de forma variável para descrever modelos de fogão com maior eficiência no consumo de combustível e/ou projetados para reduzir as emissões. O objetivo dessas iniciativas é minimizar os impactos da poluição interna na saúde humana e reduzir as taxas de desmatamento.

Os fogões melhorados (ecoeficientes) são construídos, em geral, de tijolo e cimento, com a câmara de combustão em ferro fundido e com chaminés. Em alguns casos, a adoção desse tipo de fogão levou a uma redução no consumo de lenha de aproximadamente 40% a 70% com relação aos fogões tradicionais (Souza; Pereira; Franca, 2000; MMA, 2017). No Recôncavo baiano 7.200 famílias receberam fogões sustentáveis fornecidos pelo Instituto Perene, planejados para gerar o máximo de calor com o mínimo consumo de lenha e de emissão de fumaça para o ambiente. Mais de 1.400 unidades de fogões já foram montadas nas regiões da Chapada do Araripe (situada entre os estados de Pernambuco, Piauí e Ceará); na Mesorregião de Xingó (em 12 municípios de Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe); e no Vale do Jaguaribe (Ceará) (MMA, 2017). Mais de 20 mil unidades de fogões ecoeficientes foram instalados em habitações nos estados do Ceará e Amazonas (Carvalho et al., 2012). Embora os fogões melhorados sejam, geralmente, considerados mais ecológicos e uma alternativa sustentável, ainda há dificuldades para sua instalação, manutenção e operação (Carvalho et al., 2012; Santiago et al., 2015).

Impacto do uso da lenha no desmatamento

A proximidade de florestas tem sido um fator decisivo para o uso da lenha pelas classes mais pobres. A lenha proveniente de matas nativas sempre foi considerada uma fonte inesgotável de madeira, no entanto a exploração descontrolada em regiões onde existiam abundantes coberturas florestais resultou no desmatamento, na degradação do solo, na alteração do regime das chuvas e na desertificação (Cardoso, 2012). Estudos *in loco* comprovam que uma quantidade considerável da lenha é retirada de forma não sustentável (Mata; Souza, 2000; Vale et al., 2003; Borges Neto; Lopes; Carvalho, 2006; Botrel et al., 2006; Cunha; Branquinho Nunes, 2008; Ramos et al., 2008; Bezerra; Aguiar, 2011; Specht et al., 2015; Ribeiro et al., 2016). O caso mais evidente é a Caatinga, um dos biomas brasileiros que mais sofrem com a degradação florestal. Essa região representa 11% do território nacional e está distribuída pelos estados do Nordeste e o norte de Minas Gerais (MMA, 2018a). A região Nordeste tem uma elevada dependência de lenha, tanto no setor doméstico quanto no industrial (Silva et al., 2008; Santos; Gomes, 2009; Machado; Gomes; Mello, 2010).

Em torno de 80% da lenha e do carvão obtidos no Nordeste é proveniente da Caatinga (MMA, 2018b). A lenha representa em torno de 60% de toda a energia utilizada para a cocção nesta região (Santos; Gomes, 2009), podendo sofrer aumentos quando há elevação dos preços dos derivados do petróleo e racionamento de energia elétrica. Essa situação agrava ainda mais o processo de degradação dos recursos naturais da região. A lenha também é usada em pequenos empreendimentos, tais como a produção de cerâmica artesanal, olarias e panificadoras. Um exemplo é a fabricação de cerâmica artesanal na região da Zona da Mata pernambucana que utiliza lenha tanto da Mata Atlântica quanto da Caatinga (Silva et al., 2008). Nessa região, assim como na maior parte dos estados do nordeste brasileiro, o alto consumo de lenha tem provocado uma redução significativa da vegetação local (Borges Neto; Lopes; Carvalho, 2006; Santos; Gomes, 2009; Machado; Gomes; Mello, 2010). Na região do Semiárido nordestino, a vegetação da Caatinga já foi reduzida em mais de 50% em razão da exploração ilegal e desordenada de lenha nativa e também pela conversão de áreas para pastagens e agricultura (MMA, 2018a; 2018b). A vegetação nativa retirada é em torno de 1.150 m³/ano, correspondendo a 500 mil hectares de Caatinga, sendo parte obtida pelo corte (54,7%) e parte catada (45,3%) (Santos; Gomes, 2009; Araújo, 2011). Estudos mostraram que 97% das espécies utilizadas como consumo energético no Nordeste são provenientes da mata nativa, enquanto 3% são oriundas dos reflorestamentos e plantios domésticos, onde espécies como jaqueira, mangueira, coqueiro, mangaba e oliveira são as mais utilizadas, principalmente nas regiões próximas ao litoral, onde o recurso florestal está quase escasso ou deixou de existir (Santos; Gomes, 2009).

A exploração irregular compromete o equilíbrio ambiental e a oferta de produtos florestais (Santos; Gomes, 2009). Como consequência, ocorre um aumento da suscetibilidade dos solos a erosão e desertificação, já que há um baixo índice pluviométrico e uma fragilidade natural nesse tipo de ecossistema (Pereira, 2006, Andrade; Feitosa; Barbosa, 2007; Sousa; Fernandes; Barbosa, 2008; Souza, 2008; Travassos; Souza, 2014; Ribeiro et al., 2016). Muitas vezes, as próprias políticas públicas induzem ao mau uso, como no caso do incentivo à caprinocultura, que resultou no aumento da desertificação em algumas áreas (Souza, 2008). Um agravante do Semiárido nordestino são os assentamentos. Em geral, os assentamentos são feitos em regiões que possuem um ecossistema frágil e os recursos florestais são os primeiros a serem explorados, tanto como forma de obter energia quanto de receita (Francelino et al., 2003; Cavalcanti; Barros, 2006; Cunha; Branquinho Nunes, 2008). Além disso, distúrbios crônicos também têm promovido o empobrecimento filogenético da flora lenhosa da Caatinga (Ribeiro et al., 2016).

Uma forma de conter o desmatamento é mediante o manejo florestal. Estudos mostram que o desmatamento tem sido reduzido quando há um aumento da fiscalização, de planos de manejo e programas de combate ao desmatamento

(Ndagijimana; Pareyn; Riegelhaupt, 2015). Em algumas regiões, como a Zona da Mata e da própria Caatinga, a lenha que era obtida das espécies nativas está sendo substituída pelo eucalipto, minimizando os impactos ambientais (Machado; Gomes; Mello, 2010; Wilcox-Moore et al., 2011). Além das vantagens ambientais, projetos de uso sustentável da lenha são essenciais para a economia local.

Como forma de minimizar o desmatamento em regiões já comprometidas, como as da Caatinga, o MMA tem aberto editais para manejo para produção de lenha. Esses fundos (p. ex., Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal (FNDF) e o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC) visam ajudar agricultores e indústrias da região da caatinga a obter a sustentabilidade da cadeia da lenha e do carvão no Nordeste (MMA, 2018c). Além disso, algumas redes (Sementes Florestais da Caatinga, RSFCAATINGA; Manejo Florestal da Caatinga; Herbários do Nordeste e o INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos do Brasil, entre outras) e projetos (Dom Helder Camara (MDA/FIDA) estão sendo desenvolvidos. Estudos recentes têm mostrado os resultados obtidos e tabelas com dados estatísticos sobre o manejo (Riegelhaupt et al., 2014; Gariglio, 2015; Ndagijimana; Pareyn; Riegelhaupt, 2015; Pareyn et al., 2015; Chaves, 2016).

Conclusão

Embora haja uma maior oferta de outros combustíveis usados com fins residenciais, a lenha ainda tem grande importância na matriz energética nacional. Em 2016, o consumo de lenha residencial representou 26,5% da produção nacional. A produção brasileira e o consumo residencial têm se mantidos estáveis nos últimos cinco anos. Toda a lenha produzida no país é consumida nos diversos setores, não sendo necessária sua importação. A lenha produzida no Brasil é proveniente tanto do extrativismo, predominante na região Nordeste, quanto da silvicultura, predominante na região Sul.

Em torno de 16,1% dos domicílios fazem uso da lenha e do carvão vegetal para cocção, correspondendo a 33 milhões de indivíduos, resultando em um consumo anual *per capita* de 605 kg. Esse consumo foi diferente do consumo real obtido em estudos *in loco*. Os números apresentados pelo IBGE e EPE não se baseiam em medidas *in loco* e, por isso, há uma larga variação entre eles.

O uso da lenha está associado ao poder aquisitivo, disponibilidade e aspectos culturais. Embora o fogão a GLP faça parte da maioria dos domicílios nas regiões rurais, seu uso é relativamente pequeno. Como observado em estudos realizados em países em desenvolvimento, as mulheres e crianças são as responsáveis pela obtenção da lenha.

Os estudos apontam que o uso de lenha no país tem acarretado no aumento do desmatamento em algumas regiões, como é o caso da Caatinga. É necessário um melhor manejo das florestas nativas, plantios de florestas comerciais e uma maior fiscalização para reduzir o uso da lenha de forma inadequada.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela Bolsa de Produtividade, e à Faperj, pelo auxílio Cientista do Nosso Estado.

Referências

ACHÃO, C. C. L. *Análise da estrutura do consumo de energia pelo setor residencial brasileiro*. Rio de Janeiro, 2003. 103p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2003.

ANDRADE, F. V.; ASSIS, E. S.; PINHEIRO, R. B. Consumo de energia em edificações de baixa renda no Brasil. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO-ENTAC 2010. Canelas/ RS. ENTAC2010, 2010.

ANDRADE, K. S.; FEITOSA, P. H. C.; BARBOSA, M. P. Sensoriamento Remoto e SIG na identificação de áreas em processo de desertificação no município de Serra Branca PB: estudo de caso. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Florianópolis: INPE, 21-26 abr. 2007, p.4351-6.

ARAÚJO, S. M. S. A região semiárida do nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. *Revista Científica da FASETE*, Paulo Afonso, v.5, p.89-98, 2011.

ARNOLD, M. J. E.; KÖHLIN, G.; PERSSON, R. Woodfuels, Livelihoods, and Policy Interventions: Changing Perspectives. *World Development*, v.34, p.16-20, 2006.

BEZERRA, I. M. L.; AGUIAR, A. P. Estimativa do consumo residencial de lenha em oito pequenas comunidades rurais do complexo da empresa Miriri Alimentos e Bioenergia, PB. In: ANAIS DO X CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, São Lourenço, MG, 2011, p.1-2, v.1.

BORGES NETO, M. R.; LOPES, L. C. N.; CARVALHO, P. C. Consumo energético residencial rural não eletrificado do município de Petrolina-PE. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENERGIA NO MEIO RURAL, Campinas, SP, 2006, p.1-2.

BORGES, T. P. de F. *Fogão a lenha de combustão limpa*. Campinas, 1994. 116f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1994.

BOTREL, R. T. et al. Uso da vegetação nativa pela população local no município de Ingaí, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, Belo Horizonte, v.20, p.143-56, 2006.

BRASIL. *Políticas setoriais e meio ambiente*. Câmara dos Deputados. Centro de Documentação e Informação. Edições Câmara. Brasília, 2015.

BRITO, J. O. O uso energético da madeira. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.21, p.185-93, 2007.

BROWN, D. W. *Economia da energia no segmento residencial rural no Brasil com enfoque na lenha*. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Ciências Econômicas, 2011.

CARDOSO, B. M. *Uso da biomassa como alternativa energética*. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2012.

- CARVALHO, R. L. T. Estudo compreensivo do conforto ambiental em habitações rurais do Ceará. *Revista Geonorte*, Manaus, v.2, p.1409-21, 2012.
- CAVALCANTI, B. C.; BARROS, R. R. A. Desejos de cidade: imaginários urbanos em assentamentos rurais numa área de reserva de mata atlântica brasileira. *Horiz. Antropol.*, Porto Alegre, v.12, p. 217-235, 2006.
- CHAVES, A. G. C. *Diagnóstico da exploração de lenha em planos de manejo sustentável na caatinga do Rio Grande do Norte*. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.
- COELHO, S. T. et al. Fuel wood consumption in Brazilian residential sector, energy consumption in households and carbon footprint of development in selected Brazilian regions, comparing Brazil and France. In: EUROPEAN BIOMASS CONFERENCE AND EXHIBITION, Florence, IT, 2014, p.1475-9.
- COELHO, S. T.; SANCHES-PEREIRA, A.; TUDESCHINI, L. G.; GOLDEMBERG, J. The energy transition history of fuelwood replacement for liquefied petroleum gas in Brazilian households from 1920 to 2016, *Energy Policy*, v.123, p.41-52, 2018.
- CUNHA, L. H.; BRANQUINHO NUNES, A. M. Proteção da natureza e conflitos ambientais em assentamentos rural. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v.18, p.27-38, 2008.
- DA SILVA, C. A. *Geografia e natureza: experiências e abordagens de pesquisa*. Várzea Grande: Gráfica e Editora de Liz, 2012.
- DA SILVA, M. L. et al. Identidade e modo de vida dos moradores do Parque Nacional da Chapada das Mesas, Maranhão, Brasil. *Biota Amazônica*, Macapá, v.7, p.41-7, 2017.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Balanço Energético Nacional. Ano base 2016. Relatório Final Julho 2016 (BEN, 2017).
- FAO. State of the World's Forest 2016a. Disponível em <<http://www.fao.org/publications/sofo/en/>>. Acesso em: 17 maio 2018.
- FAO. Global Forest Products. 2016b. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/>>. Acesso em: 12 maio 2018.
- FAO, Wood energy. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/energy/en/>>. Acesso em: 17 maio 2018.
- FONSECA FILHO, I. C. et al. Uso de recursos madeireiros em duas comunidades rurais de Angical do Piauí/PI, Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v.38, p.593-615, 2016.
- FRANCELINO, M. R.; FERNANDES-FILHO, E. I.; RESENDE, M.; LEITE, H. G. Contribuição da caatinga na sustentabilidade de projetos de assentamentos no sertão Norte Rio-Grandense. *Árvore*, v.27, p.79-86, 2003.
- GARIGLIO, M. A. Manejo florestal sustentável em assentamentos rurais na caatinga. *Estatística Florestal da Caatinga*, Recife, v.2, p.6-17, 2015.
- GIODA, A. Comparação dos níveis de poluentes emitidos pelos diferentes combustíveis utilizados para cocção e sua influência no aquecimento global, *Química Nova*, v.41, p. 839-848, 2018.

- GIODA, A. Residential fuelwood consumption in Brazil: Environmental and social implications, *Biomass and Bioenergy*, v. 120, 2019, p.367-75.
- GIODA, A.; TONIETTO, G.; DE LEON, A. P. Exposição ao uso da lenha para cocção no Brasil e sua relação com os agravos à saúde da população. *Ciências & Saúde Coletiva*. 2017. Disponível em: <<http://www.cienciasaudecoletiva.com.br/artigos/exposicao-ao-uso-da-lenha-para-coccao-no-brasil-e-sua-relacao-com-os-agravos-a-saude-dapopulacao/16532?id=16532&id=16532&id=16532>>. Acesso em: 20 maio 2018.
- GOLDEMBERG, J.; MARTINEZ-GOMEZ, J.; SAGAR, A.; SMITH, K. R. Household air pollution, health, and climate change: Cleaning the air. *Environmental Research Letters*, v.13, n.3, 2018.
- IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS – series históricas. 2018b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=series-historicas>>. Acesso em: 19 maio 2018.
- IBGE. PNAD continua 2016-2017. Características gerais dos domicílios. 2018a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=20915&t=resultados>>. Acessado em: 21 maio 2018.
- LÓPEZ, J. C. F.; SILVA, M. L.; SOUZA, A. L. Consumo residencial de lenha em Cachoeira de Santa Cruz, Viçosa-MG, Brasil. *Árvore*, Belo Horizonte, v.24, p.423-8, 2000.
- LOPES, E. A.; CANTO, J. L. Exploração de lenha em Plano de Manejo Florestal Sustentável no Rio Grande do Norte. In: IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal, 2013, Vitória da Conquista, 2013. p. 687-692. Anais do IV CONEFLOR e III SEEFLO. Vitória da Conquista, 2013.
- MACHADO, M. F.; GOMES, L. J.; MELLO, A. A. Caracterização do consumo de lenha pela atividade de cerâmica no estado de Sergipe. *Floresta*, Curitiba, v.40, n.3, p.507-14, 2010.
- MATA, H. T. C.; SOUZA, A. L. Estimativa do consumo residencial de lenha num distrito do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Árvore*, Belo Horizonte, v.24, p.63-71, 2000.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. A eficiência dos fogões ecológicos. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=1086>>. Acesso em: 9 maio 2017.
- _____. 2018a. Caatinga. Disponível em : <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>.
- _____. 2018b. Disponível em> <<http://www.ministeriodomeioambiente.gov.br/informma/item/6706-manejo-da-caatinga-e-alternativa-para-produzir-lenha-e-carvao>>. Acesso em: maio 2018.
- _____. Manejo para produção de lenha 2018c. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/8513-manejo-para-produ%C3%A7%C3%A3ode-lenha>>.
- MORAES, A. M.; MARTINS, G.; TRIGOSO, F. M. O uso do fogão à lenha no semiárido piauiense: um estudo de caso. In: 7º CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, Fortaleza, Ceará; 2008. p.1-2.

- MOREIRA, D. L.; GUARIM-NETO, G. Usos múltiplos de plantas do cerrado: um estudo etnobotânico na comunidade sítio pindura, Rosário Oeste, Mato Grosso, Brasil. *Polibotânica*, v.27, p.159-90, 2009.
- NDAGIJIMANA, C.; PAREYN, F. G. C.; RIEGELHAULT, E. Uso do solo e desmatamento da Caatinga: um estudo de caso na Paraíba e no Ceará - Brasil. *Estatística Florestal da Caatinga*, Recife, v.2, p.18-29, 2015.
- OLIVEIRA, A. D. et al. Avaliação econômica da vegetação de cerrado submetido a diferentes regimes de manejo e de povoamentos de eucalipto plantado em monocultivo. *Revista Cerne*, Lavras, v.4, p.34-56, 1998.
- PAREYN, F. G. C. et al. A influência da precipitação sobre o crescimento e os ciclos de corte da caatinga manejada – uma primeira aproximação. *Estatística Florestal da Caatinga*, Recife, v.2, p.30-9, 2015.
- PASSOS, B. M. et al. Características do consumo residencial de lenha e carvão vegetal. *Floresta*, Curitiba, v.46, p.21-9, 2016.
- PEREIRA, A. P. A. *Consumo residencial de energia e desenvolvimento humano: Um estudo da realidade brasileira de 1970 a 2005*. Itajubá: Unifei, 2007.
- PEREIRA, D. D. Quando as Políticas Públicas auxiliam o processo de desertificação: o caso do Cariri paraibano. In: MOREIRA, E. (Org.) *Agricultura familiar e desertificação*. João Pessoa: UFPB/Ed. Universitária, 2006. p.179-203.
- RAMOS, M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. The domestic use of firewood in rural communities of the Caatinga: how seasonality interferes with patterns of firewood collection. *Biomass and Bioenergy*, v.39, p.147-58, 2012.
- RAMOS, M. A. et al. Can wood quality justify local preferences for firewood in an area of caatinga (dryland) vegetation? *Biomass and Bioenergy*, v.32, p.503-9, 2008.
- REGUEIRA, T. M. *Comparação entre a eficiência de dois modelos de fogão a lenha e seus impactos sobre ao desmatamento da caatinga*. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco; 2010.
- RIBEIRO, E. M. S. et al. Phylogenetic impoverishment of plant communities following chronic human disturbances in the Brazilian Caatinga. *Ecology*, v.97, p.1583-92, 2016.
- RIEGELHAULT, E. et al. *Manejo racional dos algarobais espontâneos para o combate à desertificação no Sertão de Pernambuco*. S. l.: APNE, 2014.
- RODRIGUES, A. S. L. et al. Boom-and-Bust Development Patterns Across the Amazon Deforestation Frontier. *Science*, v.324, p.1435-7, 2009.
- RODRIGUES, L. A. et al. Espécies nativas usadas pela população local em Luminárias, MG. *Boletim Agropecuário*, Florianópolis, n.52, p.1-54, 2002.
- SANCHES-PEREIRA, A.; TUDESCHINI, L.; COELHO, S. Evolution of the Brazilian residential carbon footprint based on direct energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.54, p.184-201, 2016.
- SANTIAGO, N. A. et al. Bioenergia e emissões de partículas de Fogões Eficientes. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA CONTECC' 2015, Fortaleza, CE, 2015. p.1-2.

- SANTOS, S. C. J.; GOMES, L. J. Consumo e procedência de lenha pelos estabelecimentos comerciais de Aracaju-SE. *Revista da Fapese*, Aracaju, v.5, p.155-64, 2009.
- SGARBI, F. A. Modelos *De transição energética residencial e o acesso a serviços energéticos limpos*: Uma análise a partir de dois estudos de caso. São Paulo: USP, 2013.
- SILVA, A. M. N. et al. A biomassa florestal (lenha) como insumo energético para os artesãos 126 da cidade de Tracunhaém/PE. *Custos e Agronegócio*, Recife, v.4, p.1-9, 2008.
- SOUSA, R. F.; FERNANDES, M. F.; BARBOSA, M. P. Vulnerabilidades, semiaridez e desertificação: cenários de riscos no Cariri Paraíba. *Geografia em Debate*, João Pessoa, v.2, p.190-202, 2008.
- SOUZA, B. I. *Cariri Paraibano*: do silêncio do lugar à desertificação. Porto Alegre: UFRGS/PPGEO, 2008.
- SOUZA, R. C. R.; PEREIRA, G. A.; FRANCA, B. S. Aperfeiçoamento e difusão de fogão a lenha de queima limpa no estado do Amazonas. In: PROCEEDINGS OF THE III ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, Campinas, SP, 2000. p.1-2.
- SPECHT, M. J. et al. Burning biodiversity: Fuelwood harvesting causes forest degradation in human-dominated tropical landscapes. *Global Ecology and Conservation*, v.3, p.200-9, 2015.
- TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano. *GEOUSP – Espaço e Tempo (Online)*, São Paulo, v.18, n.2, p.329-40, 2014.
- VALE, A. T.; RESENDE, R.; GONÇALEZ, J. C.; COSTA, A. F. Estimativa do Consumo Residencial de Lenha em uma Pequena Comunidade Rural do Município de São João D’aliança, GO. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.13, p.159-65, 2003.
- WILCOX-MOORE, K. et al. The Influence of Socioeconomic Status and Fuelwood Access on Domestic Fuelwood Use in the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Latin American Geography*, v.10, p.195-216, 2011.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Burning Opportunity*: Clean Household Energy for Health, Sustainable Development, and Wellbeing of Women and Children; WHO: Geneva, Switzerland, 2016.

RESUMO – A lenha vem sendo substituída ao longo dos anos por novas formas de energia, como o gás liquefeito de petróleo (GLP) e a eletricidade. Porém, esse combustível ainda representa uma fração significativa da matriz energética brasileira, muito embora as pesquisas referentes ao seu uso ainda sejam limitadas e regionais. O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento da produção, consumo e características da lenha usada com a finalidade de cocção. De acordo com os resultados, em 2016, 26,5% da lenha produzida no Brasil foram empregados com fins residenciais, ou seja, em torno de 2×10^7 toneladas. A lenha é proveniente tanto da silvicultura, sendo o Paraná o maior produtor, quanto do extrativismo, sendo a Bahia a maior produtora. O estado que apresenta maior dependência desse combustível para a cocção é o Pará, enquanto o Rio de Janeiro, praticamente, não a usa para esse fim. O consumo *per capita* varia muito de uma região a outra do país. Com base nos dados de 2016, foi estimado um consumo

de 1,7 kg/pessoa/dia. No entanto, estudos *in loco* mostraram variação de 0,7 a 8,5 kg/pessoa/dia. O levantamento aponta que uma parte considerável da lenha é proveniente de matas nativas que têm reflexos no desmatamento de uma dada região. A pouca disponibilidade de dados e a variação entre eles impede uma avaliação mais precisa do uso deste combustível no país e suas implicações para a saúde das florestas. A implantação de políticas públicas deveria ser prioridade do governo, pois o uso da lenha de forma inadequada afeta o manejo da vegetação nativa, além de ser uma questão socioambiental, econômica e de saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: Fogão a lenha, Consumo *per capita*, Silvicultura, Extrativismo, Desmatamento.

ABSTRACT – Firewood has been replaced over the years by new forms of energy, such as liquefied petroleum gas (LPG) and electricity. However, this fuel still accounts for a significant fraction of the Brazilian energy matrix. Research regarding its use remains limited and regional in the country. The objective of this study was survey the production, consumption and characteristics of firewood used for cooking. According to the results, in 2016 26.5% of the firewood produced in Brazil was used for residential purposes, around 2×10^7 metric tons. Firewood comes from both silviculture, Paraná being the largest producer, and extractivism, Bahia being the largest producer. Pará presented the greatest dependence of this fuel, while Rio de Janeiro practically does not use it for this purpose. Per capita consumption varies from one region to another. Based on data from 2016, it was estimated that consumption was 1.7 kg/person/day. In situ studies showed consumption ranges from 0.7 to 8.5 kg/person/day. The study shows an obvious reliance on native forests to obtain firewood, resulting in deforestation in some areas. The low availability of data and the variation among them prevents a better assessment of the use of this fuel in Brazil and the implications for forest health. The implementation of public policies should be a priority of the government, as the improper use of firewood negatively affects the management of native vegetation, as well as being a socio-environmental, economic and public health burden.

KEYWORDS: Firewood, Per capita consumption, Forestry, Extractivism, Deforestation.

Adriana Gioda é professora do Departamento de Química da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. @ – agioda@puc-rio.br / <https://orcid.org/0000-0002-5315-5650>

Recebido em 6.6.2018 e aceito em 11.12.2018.

¹ Departamento de Química, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

