

O USO DE DENDROCOMBUSTÍVEIS EM MUNICÍPIOS DO ALTO JURUÁ (ACRE, BRASIL)

Sandra Bezerra da Silva¹

Bianca Cerqueira Martins²

Vaessa Cabral Leitão³

Júlio de Souza Marques⁴

Augusto César Gomes Nagy⁵

Norma da Silva Rocha Maciel⁶

204

Resumo. Os dendrocombustíveis, no Acre, obtidos de florestas nativas de forma empírica e por meio de planos de manejo florestal sustentável, são utilizados como forma de suprir as demandas energéticas de segmentos da indústria e do comércio. Mas de um modo geral, são escassas as informações sobre esse tipo de uso das florestas. Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar o uso de lenha de desmate autorizado e de resíduos da indústria madeireira usados com fins energéticos, nos municípios da Regional Juruá, Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves.

Palavras-chave: Biomassa. Produção de Energia. Áreas Deflorestadas.

THE ALTERNATIVE USE OF DENDROENERGY RESOURCES IN HIGH JURUÁ MUNICIPALITIES (ACRE, BRAZIL)

¹ Engenheira Florestal, mestra em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo e doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Acre (UFAC). Brasil. E-mail: sandrinha.czs@hotmail.com.

² Engenheira Florestal, mestra em Ecologia de manejo de recursos naturais e doutoranda em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Professora da Universidade Federal do Acre (UFAC). Brasil. E-mail: bianca.martins@ufac.br.

³ Engenheira Florestal pela Universidade Federal do Acre (UFAC). Brasil. E-mail: vauessatk@hotmail.com.

⁴ Engenheiro Florestal, mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Acre (UFAC). Brasil. E-mail: prof.julio.marques@fimca.com.br.

⁵ Engenheiro Florestal, mestre em Ecologia de manejo de recursos naturais e doutorando em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Professor da Universidade Federal do Acre (UFAC). Brasil. E-mail: augustonagy@hotmail.com.

⁶ Engenheira Florestal, mestrandia em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Brasil. E-mail: [normamaci03@gmail.com](mailto:noramaci03@gmail.com).

Abstract. Dendrofuels, in Acre, obtained from empirical native forests and through sustainable forest management plans, are used as a way to meet the energy demands of industry and commerce segments. But in general, information on this type of forest use is scarce. The objective of this research was to characterize the use of authorized deforestation wood and waste from the wood industry used for energy purposes in the municipalities of Juruá, Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima and Rodrigues Alves.

Keywords: Biomass. Production of energy. Deforested areas.

EL USO ALTERNATIVO DE LOS RECURSOS DE DENDROENERGÍA EN LOS MUNICIPIOS DE ALTO JURUÁ (ACRE, BRASIL)

Resumen. Los dendrocombustibles, en Acre, obtenidos a partir de bosques nativos empíricos y mediante planes de manejo forestal sostenible, se utilizan como una forma de satisfacer las demandas de energía de los segmentos industriales y comerciales. Pero, en general, la información sobre este tipo de uso forestal es escasa. El objetivo de esta investigación fue caracterizar el uso de madera y desechos deforestados autorizados de la industria de la madera utilizada con fines energéticos en los municipios de Juruá, Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima y Rodrigues Alves.

Palabras clave: Biomasa. Producción de energía. Áreas deforestadas.

Introdução

O Brasil possui uma grande quantidade de capital natural; dentre esses destacam-se os produtos florestais que, sejam madeireiros ou não-madeireiros, possuem grande versatilidade de uso, dos quais se pode aproveitar praticamente todas as suas partes, inclusive os resíduos. No entanto, o risco de escassez desses recursos aumenta conforme a população cresce. Machado et al. (2010) enfatizam a necessidade de medidas voltadas ao manejo adequado dessas riquezas naturais. Dentre os usos mais básicos que garantem a subsistência de diversas pessoas, podem ser citadas a alimentação, a moradia e a energia. Neste último ponto, de acordo com Vale e Resende (2013), ainda que bastante questionáveis quanto aos impactos ambientais relacionados à sustentabilidade de sua produção ou ao seu uso. Grando et al. (2015, p. 2604) consideram que “o mercado de energia está vivendo uma fase de grande dinamismo,

com investimentos crescentes no que concerne ao uso de fontes de energia renováveis e em inteligência energética”.

A biomassa e seus derivados caracterizam-se por serem materiais orgânicos, de origem não-fóssil e dotados de energia química, abrangendo a vegetação, o lixo orgânico e os resíduos da agropecuária, além dos restos industriais (OMACHI et al., 2004). A utilização da biomassa florestal como combustível, quando comparada às fontes de energia não renováveis, é uma alternativa mais sustentável por apresentar vantagens ambientais e econômicas, bem como por se alinhar a diversos aspectos socioculturais. O Brasil se destaca no consumo de dendrocombustíveis, também conhecidos como combustíveis vegetais (COV), que são de origem florestal e muito utilizados, principalmente a lenha e o carvão vegetal (TROSSERO, 1993). Esses, também podem ser denominados dendroenergéticos. Apesar de haver emissão de gases em sua queima, há um maior aproveitamento do recurso e uma menor necessidade de conversão de novas áreas, evitando-se assim a liberação do carbono que se encontra imobilizado na vegetação e no solo (LÓPEZ et al., 2000; FAGUNDES, 2003), sendo assim indicada a implantação de florestas plantadas.

No setor madeireiro, o volume de resíduos pode alcançar cerca de 80% do volume total explorado. De cada tora, 65% são resíduos não aproveitados, além de cerca de mais 60 % de perdas resultantes do processo de beneficiamento (FEITOSA, 2008).

Até 2014, o setor madeireiro da Regional Juruá, no Acre, possuía 72 empreendimentos registrados, sendo esses divididos em serrarias, marcenarias e empreendimentos mistos, os quais realizam o desdobro, o beneficiamento de pranchas, tábuas e esquadrias, a fabricação de móveis e outros objetos de madeira, ou com a predominância desse material. Além disso, existem ainda empreendimentos que utilizam chapas de partículas e outros que atuam no comércio varejista (IMAC, 2014).

De acordo com dados do PRODES/DETER, o estado do Acre vem reduzindo o percentual de degradação anual que é convertido a corte raso no ano seguinte. Entre 1988 e 2017, a área convertida no estado caiu de 620 km²/ano para 257 km²/ano,

inclusive se considerarmos que no estado em 2002 a área convertida foi de 883 km², enquanto no estado do Amazonas a conversão atingiu 885 km² (INPE, 2018).

O programa de monitoramento da Amazônia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) possui quatro sistemas operacionais: PRODES, DETER, QUEIMADAS e DEGRAD (INPE, 2008). PRODES e o DETER são ferramentas utilizadas no monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal, utilizando-se de satélites para fiscalizar o uso ilegal da floresta (INPE, 2018). O PRODES identifica e contabiliza as áreas de corte raso, enquanto o DETER os estágios das alterações da cobertura florestal, indicando situação de alerta para fiscalização preventiva (INPE, 2008).

O uso atual de lenha de desmate autorizado e de resíduos da indústria madeireira para produção de energia não era bem conhecido, não dispunha de informações acerca da oferta e da demanda desses materiais, que são combustíveis renováveis potenciais, embora existam empresas e políticas públicas estaduais que foram propostas para o desenvolvimento de pesquisas para esse setor. Um importante exemplo é a Política de Valorização do Ativo Ambiental Florestal (Decreto Nº 819 11/05/2007), que visa fomentar atividades para melhorar a qualidade do meio ambiente e, por conseguinte, a qualidade de vida das comunidades rurais e para subsidiar outras cadeias produtivas relacionadas.

São escassos os estudos relacionados ao consumo de biomassa para energia. Além disso, todo material utilizado no Acre é oriundo de florestas nativas manejadas e não manejadas. Cabe ressaltar que nessa região não existem florestas plantadas para fins energéticos e toda a biomassa utilizada provém de resíduos da indústria madeireira, de desmatamentos legais e ilegais.

Dessa forma, esta pesquisa teve como finalidade caracterizar, qualitativamente e quantitativamente, o uso atual de dendroenergéticos pelas cerâmicas, padarias e pizzarias, segmentos dos setores de construção civil e de alimentos, que atuam nos municípios Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, na Regional Juruá, no estado do Acre.

Material e métodos

Caracterização dos locais do estudo

O estudo foi conduzido nos municípios Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, três dos municípios que constituem a microrregião de Cruzeiro do Sul, na mesorregião do Vale do Juruá, no estado do Acre.

Segundo dados do IBGE (2010), o município Cruzeiro do Sul possui extensão de 8.779.391 Km² e população de 78.507 habitantes. O município Rodrigues Alves possui 12.428 habitantes e área de 3.305 km², enquanto o município Mâncio Lima possui uma população de 13.785 habitantes e área de 4.672 km². A economia da região é predominantemente sustentada pelo extrativismo e pela prestação de serviços.

O estado se estende pelo extremo oeste da Amazônia Legal, limitando-se ao Norte com o Amazonas, ao Sul com a Bolívia e a Oeste com o Peru (Figura 1), região onde, segundo INPE (2018), o clima é caracterizado por constantes temperaturas altas (média de 30°C e com temperaturas mínimas, também, constantes, de 26°C), porém com o registro de dois anos de temperaturas atípicas (1972 e 1987), os quais apresentaram temperaturas mínimas médias próximas a 10°C. A precipitação é abundante, o que caracteriza um clima de monções, com o volume de chuva atingindo os 2000 mm/ano (Figura 2).

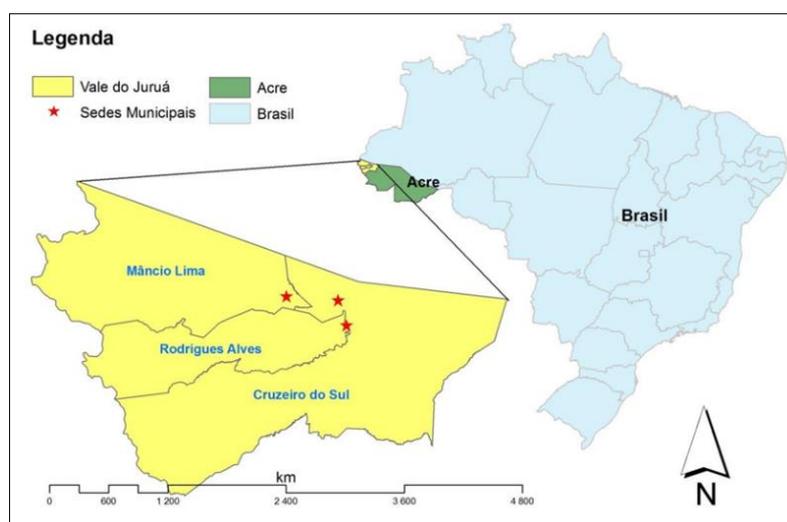


Figura 1. Localização da área do estudo, em destaque os municípios Mâncio Lima, Rodrigues Alves e Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil.

Imagem: Marlon Sandrey, 2014.

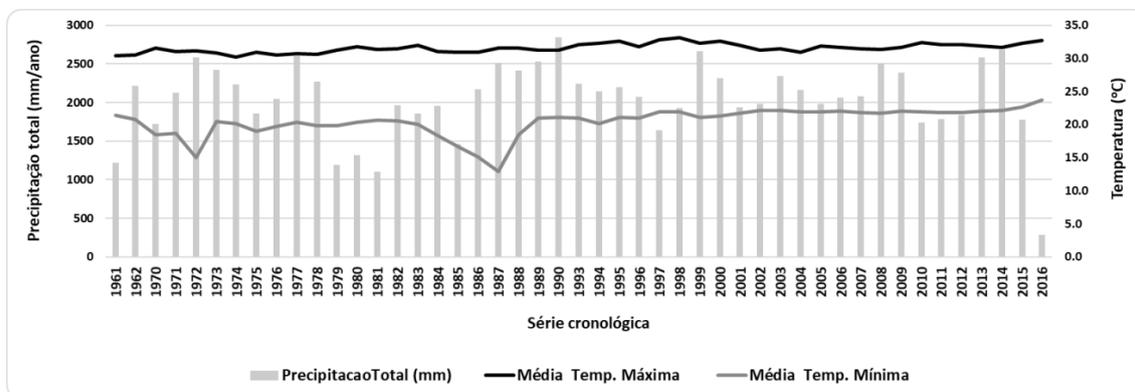


Figura 2. Séries climáticas históricas do estado do Acre, Brasil: Médias de temperaturas máxima e mínima anuais e média de precipitação anual.

Fonte: BDMEP – INMET, 2017.

Segundo IBGE (2005), a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Aberta predominam na vegetação do Acre, mescladas com a presença de palmeiras e principalmente do bambu, que aparece em aproximadamente 30% do território.

O acesso rodoviário aos municípios é realizado através da rodovia BR 364 e o fluvial, pelo rio Juruá, sendo esse um dos caminhos mais antigos da ocupação e do abastecimento do Vale do Juruá (MDA, 2011).

Métodos

Foi realizado um levantamento, com base na aplicação de questionários e registro fotográfico, para conhecer a atual situação do uso dos dendrocombustíveis (lenha e resíduos da indústria madeireira). Foram, portanto, alvos da pesquisa empreendimentos que utilizam biomassa florestal para produção de energia, mais especificamente, as cerâmicas, as padarias e as pizzarias.

A coleta de dados foi dividida em duas etapas:

- ETAPA 1 - As prefeituras dos municípios foram consultadas para a identificação dos estabelecimentos com o perfil de potenciais consumidores de resíduos e lenha, ou seja, aqueles que possuem alvará de funcionamento. Em seguida, foram solicitadas, junto ao Instituto do Meio Ambiente do Acre – IMAC informações referentes às empresas que estão em operação, devidamente licenciadas para desenvolverem atividades de processamento de madeira e aquelas que utilizam os resíduos e a lenha. Para a obtenção de tais informações foi protocolado um requerimento solicitando informações mediante à apresentação do projeto de pesquisa, conforme preconiza a Lei 12.527/2011, Lei de acesso a informação (BRASIL, 2011).
- Etapa 2 – *in loco* (nos estabelecimentos), foram aplicados questionários estruturados aos responsáveis abordando questões referentes à classificação tecnológica, o tipo de biomassa utilizada (espécies, lenha e resíduos), o volume mensal utilizado, as formas de acondicionamento e transporte, a destinação dos resíduos, a origem do material utilizado e o conhecimento da empresa quanto à legalidade da origem do material, conforme as resoluções do CONAMA 411/2009 e 313/2002 (BRASIL, 2002; 2009). Previamente à aplicação do questionário, foram devidamente lidos e explicados os Termos de Consentimento Livre e Esclarecidos para formalizar a participação dos responsáveis, bem como, para formalizar o uso de informações por eles compartilhadas.

Os estabelecimentos foram separados por segmento de atuação e cada um recebeu um código de identificação, a fim de garantir o anonimato. O foco foi dado aos segmentos das cerâmicas, das padarias e das pizzarias, classificados de acordo com suas estruturas organizacionais (funcionários), nível tecnológico (manual ou mecanizado) e volume de biomassa. O critério adotado para as classes de funcionários foi estabelecido de acordo com BRASIL (2006), considerando o número de funcionários vinculados ao estabelecimento, sendo divididas em Micro e Pequena Empresa (até 99 empregados) e Média e Grande Empresa (100 ou mais empregados).

A identificação das espécies fez-se com base nos nomes vulgares indicados pelos empreendedores, que foram comparados com as espécies que constam no Primeiro Catálogo da Flora do Acre, de Daly e Silveira (2008). Foram, ainda, confrontadas as espécies validadas com as que constam dos autos das licenças de desmate do Órgão ambiental estadual.

A demanda pelos dendrocombustíveis foi avaliada em função do volume de biomassa (m^3 declarado) consumido em cada um dos segmentos, mensalmente, de acordo com a origem dos mesmos. Também foram discriminadas as dificuldades de obtenção do material, sendo essas classificadas de acordo com a legalidade, a distância, a regularidade do fornecimento ao longo do ano e o tipo de acesso.

As análises foram realizadas por meio das frequências absolutas e relativas, bem como das médias de cada um dos critérios analisados.

Resultados e discussão

Identificaram-se 46 empreendimentos potencialmente consumidores de dendrocombustíveis. Em Cruzeiro do Sul, foram localizados 29 estabelecimentos, dos quais 15 padarias, seis cerâmicas e oito pizzarias. Cinco das oito pizzarias (62,5%) utilizam somente fornos elétricos, além de três padarias (20%) que, também, já não usam biomassa para a geração de energia. Assim, 38 estabelecimentos consomem efetivamente lenha e resíduos de madeira. Em Rodrigues Alves, identificaram-se seis empreendimentos, representados apenas por padarias. Em Mâncio Lima, por sua vez, apenas dez padarias e uma cerâmica (Figura 3).

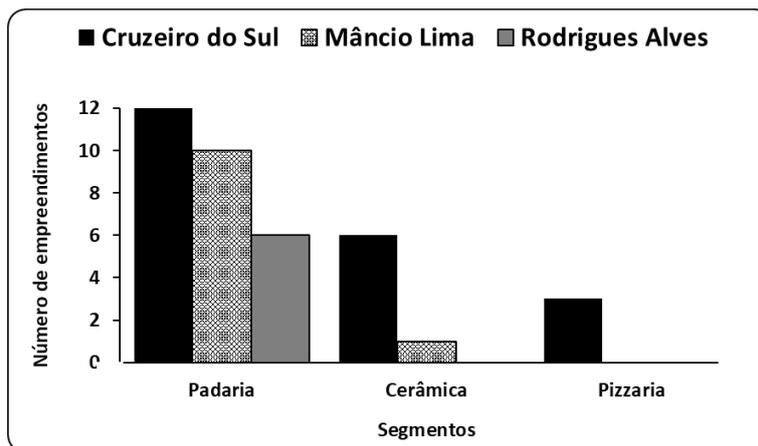


Figura 3. Gráfico da distribuição de Estabelecimentos estabelecimentos consumidores de dendroenergéticos, em Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves (Acre), segmentados pelo tipo de atividade exercida.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Não foram encontradas carvoaria, embora o carvão tenha sido citado como fonte de energia utilizada. Supõe-se que os locais onde é produzido carvão vegetal se localizem na zona rural em propriedades de difícil acesso. De acordo as informações disponibilizadas pelo IBGE, com base em dados de 2004 e 2006, há registro de carvão vegetal sendo produzido nos municípios estudados e o volume aumentou significativamente nos últimos 10 anos. Em 2006, foram produzidas 10 toneladas (t) em Cruzeiro do Sul e 1t em Rodrigues Alves, sem registro para Mâncio Lima. Em 2016, o montante atingiu 43t em Rodrigues Alves, 123t em Cruzeiro do Sul e 106t em Mâncio Lima, sendo as médias anuais entorno de 20t, 61,7t e 30,8t, respectivamente (IBGE, 2018).

De acordo com os critérios adotados para a classificação de empresas do SEBRAE (2004), todos os empreendimentos são considerados Micro e Pequena Empresa, pois possuem menos de 100 empregados diretos. Não foi mencionada a origem do carvão.

Verificou-se que só há pizzarias em Cruzeiro do Sul e que em Rodrigues Alves não há cerâmicas. Os estabelecimentos de Cruzeiro do Sul são os que mais contratam (204 postos de trabalho), seguidos de Mâncio Lima (41 postos de trabalho) e Rodrigues Alves (11 postos de trabalho). Observou-se que, a média de funcionários por estabelecimento

varia de acordo com o segmento e com o município, as padarias possuem em média 6,5 funcionários em Cruzeiro do Sul, em Mâncio Lima e Rodrigues Alves 4,6 e 2,6 funcionários, respectivamente. Quanto às cerâmicas, Cruzeiro do Sul tem em média 20,7 funcionários e Mâncio Lima 15 (Tabela 1).

Tabela 1. Número total de funcionários por estabelecimento classificado de acordo com os segmentos padaria, cerâmica e pizzaria.

Segmento/empreendimento		Número funcionários		
		Cruzeiro do Sul	Mâncio Lima	Rodrigues Alves
Padaria	1	3	3	1
	2	7	2	2
	3	3	3	2
	4	3	3	2
	5	6	2	3
	6	8	3	1
	7	5	2	-
	8	6	4	-
	9	3	3	-
	10	4	1	-
	11	4	-	-
	12	3	-	-
Subtotal		55	26	11
Média		6,5	4,6	2,6
Cerâmica	1	9	15	-
	2	27	-	-
	3	18	-	-
	4	15	-	-
	5	43	-	-
	6	12	-	-
Subtotal		124	15	-
Média		20,7	15	
Pizzaria	1	9	-	-
	2	8	-	-
	3	8	-	-
Subtotal		25	-	-
Média		8,3	-	-
Total		204	41	11

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

As padarias de Rodrigues Alves são negócios familiares e os funcionários são os membros da família, de maneira que todas as atividades são realizadas nas próprias residências dos entrevistados. Silva (2013) considera a importância das análises voltadas para as unidades domiciliares, e ressalta que esse tipo de análise é capaz de refletir

mudanças demográficas, que podem ser compreendidas utilizando-se indicadores, ferramentas e dados que permitem responder as principais questões relacionadas. Além disso, a Autora menciona a preocupação crescente no que tange a relação população-consumo, que é salientado pela questão dos impactos ambientais. Mas cabe considerar também os impactos de cunho social.

Nas padarias as ocupações se distinguem em padeiro, auxiliar, salgadeira e confeitoiro. Nas cerâmicas as funções desempenhadas são: oleiro, motorista, supervisor de produção, queimador, serrador e operador de máquinas. Esses são os empreendimentos que apresentam maior nível tecnológico (como uso de máquinas, esteiras, dentre outros) e os que realizam o planejamento das atividades, especialmente relacionado à logística, se comparado às padarias e pizzarias. As pizzarias têm como funções o cargo de forneiro, montador, pizzaiolo, garçom, recepcionista e gerente.

A maioria dos estabelecimentos (68,4%) não possuem fornecedores fixos de dendrocombustíveis, assim, apenas 15,8% os têm. Os que têm uma fonte de dendrocombustíveis fixa podem obter o material um número de fornecedores/ano que varia entre um (16 %) e dez (3 %) por mês. Mas alguns estabelecimentos recebem biomassa de 4 a 10 fornecedores, por ano, mas a origem é variável (Figura 4).

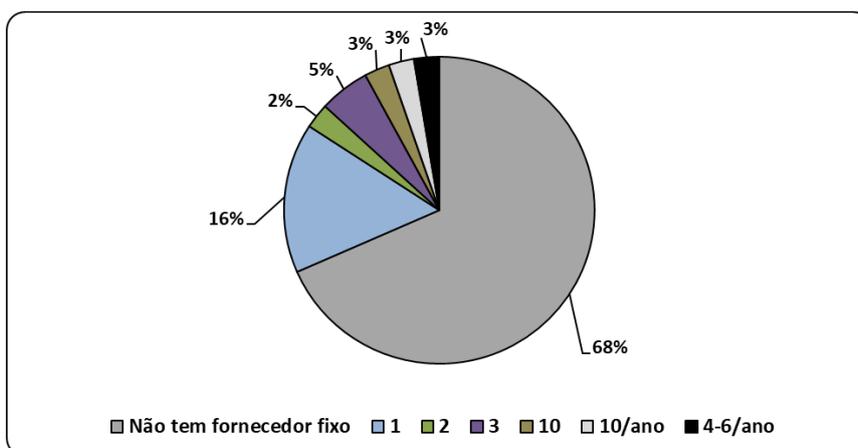


Figura 4. Número de fornecedores de lenha e resíduos, para os estabelecimentos consumidores de dendrocumbustíveis, em Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, Acre.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

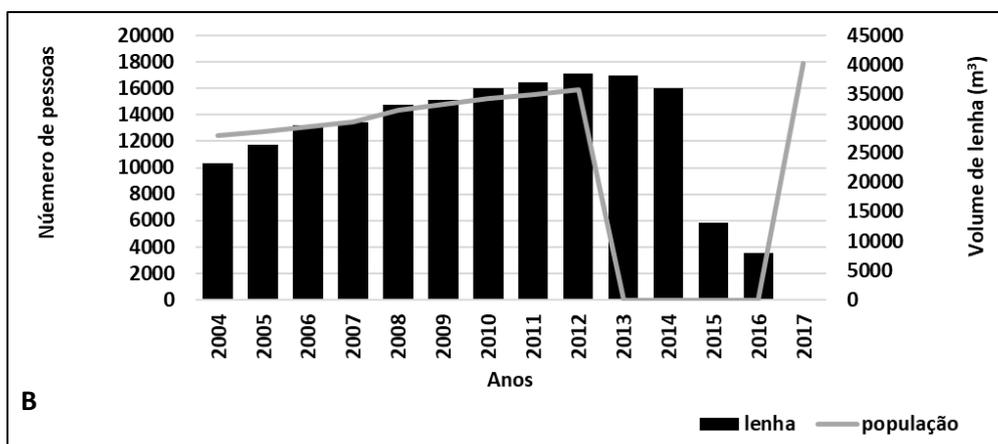
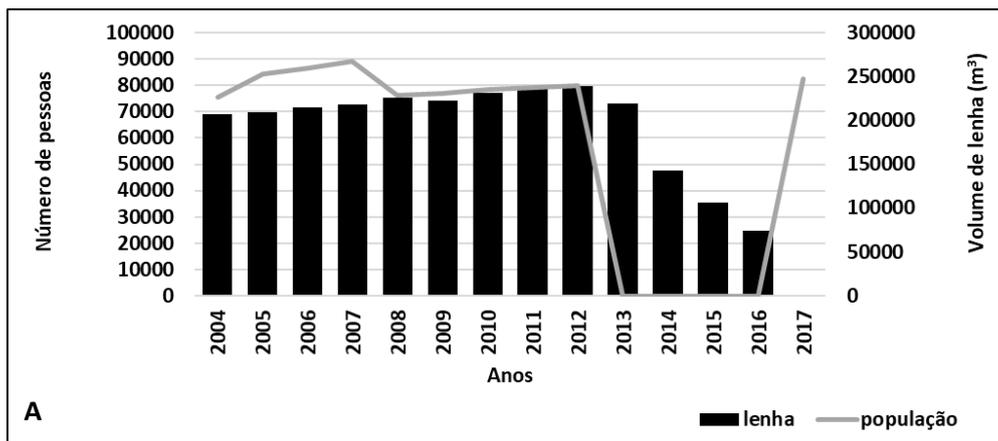
Nos últimos cinco anos, antes da realização do levantamento, foram percebidas mudanças no fornecimento de material combustível por 97 % dos responsáveis pelos estabelecimentos. Consumidores de lenha, carvão e resíduos indicam que a demanda por lenha aumentou, já que as populações dos municípios do Juruá vêm crescendo e, conseqüentemente, vêm surgindo novos empreendimentos. Tal comportamento vai contra a tendência de uso da lenha que tende a diminuir na maior parte dos setores, pelo uso de tecnologias mais baratas (Empresa de Pesquisa Energética-EPE, 2017) ou pelas questões ambientais relacionadas a exploração de recursos naturais no país (BRASIL (2012).

Não possuir fornecedor fixo se constitui um grande problema, pois elimina a certeza da oferta constante e a qualquer momento a produção poderá ser reduzida ou até interrompida, forçando os empreendimentos a atuarem sem o devido planejamento de médio e longo prazos.

Comparando-se os indicadores de crescimento populacional (Censos demográficos do IBGE 2007 e 2010) com os dados da quantidade de lenha produzidos (Dados do IBGE de 2004 a 2012) nos três municípios estudados nota-se que, a produção de lenha aumentou conforme houve aumento da população (IBGE, 2018), embora, a EPE (2017) saliente que em relação à energia primária houve uma diminuição do consumo de lenha de 2006 a 2016, quando o consumo de biomassa em diversos setores diminuiu, tendo um leve acréscimo no setor de papel e celulose, transportes e energético. Isso demonstra a importância dos dendroenergéticos para a Região estudada.

Em Cruzeiro do Sul, em 2007, havia 73.948 pessoas, em 2010 totalizava 78.507 pessoas e a estimativa é que em 2017 já haveriam 82.622 pessoas. No município de Mâncio Lima, no censo de 2007 havia 13.785 pessoas, em 2010 haviam 15.206 pessoas e estimadas 17.910 pessoas em 2017. Por sua vez, Rodrigues Alves possuía 12.428

habitantes em 2007, em 2010 alcançou os 14.389 e estimavam-se 17.945 pessoas em 2017. Para todos os anos as correlações foram superiores a 0,99 (IBGE, 2018). O volume de lenha (m³) ascendente entre 2004 e 2012, e sua queda brusca a partir de então pode ser um resultado positivo da intervenção do Estado com a política do “Fogo Zero” (Figuras 5A, B e C).



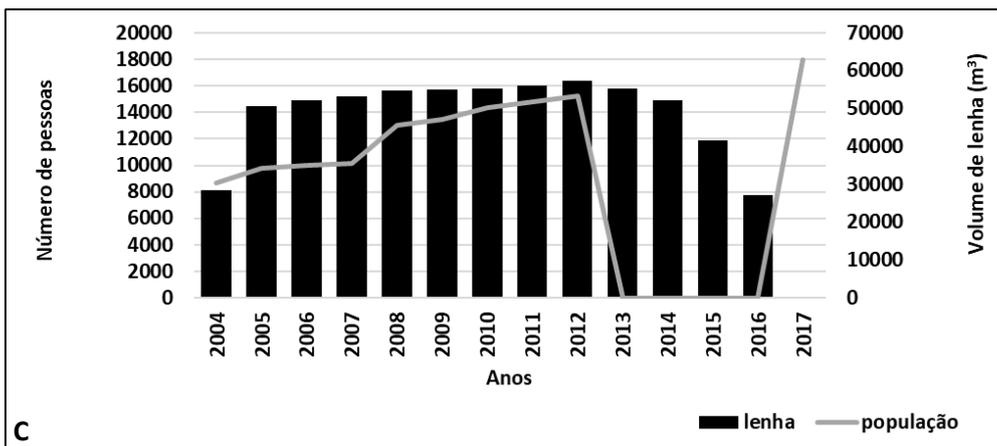


Figura 5. Evolução do crescimento populacional *versus* a quantidade de lenha produzida (m³), por município, por ano: A. Cruzeiro do Sul; B. Mâncio Lima; C. Rodrigues Alves. Fonte: Adaptado de IBGE, 2018.

Em razão de todas as dificuldades apontadas e a inexistência de plantios de floresta para produção dendroenergéticos, 81% do público-alvo não possuem contrato para a aquisição da biomassa (Figura 6). Segundo UHLIG (2008), a estimativa de produção de lenha para o bioma Amazônia é de 6,3-2,4m³/hectare/ano, tais parâmetros apontam potencialidades para implantação de florestas para atendimento de demandas relacionadas à lenha.

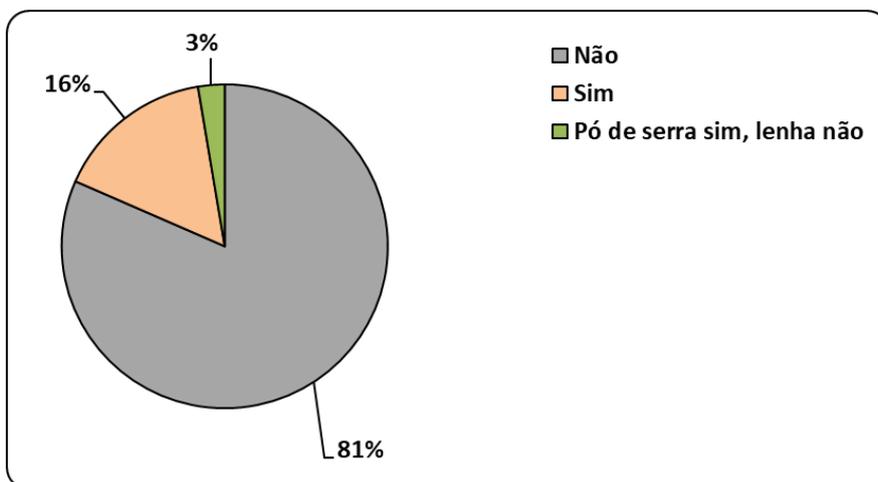


Figura 6. Percentual de estabelecimentos consumidores de dendrocombustíveis em relação à existência de contrato para aquisição da biomassa.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

A lenha corresponde ao maior percentual (73,7 %) de dendrocombustível consumido. Outros 18% compram lenha e resíduos madeireiros, os que utilizam lenha e serragem são 5,3 % e 2,6% consomem apenas resíduos madeireiros (Figura 7).

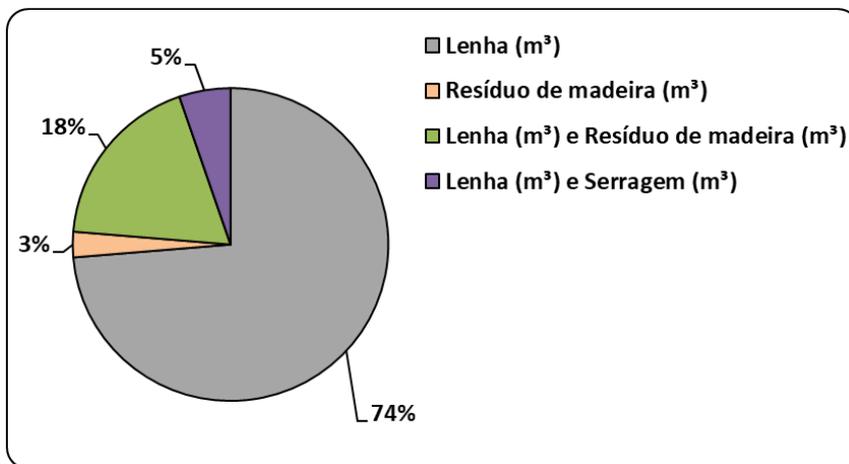


Figura 7. Percentual de estabelecimentos consumidores de dendrocombustíveis em relação ao volume de biomassa utilizado mensalmente.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

A maioria, cerca de 90%, afirmaram que a biomassa é proveniente de áreas particulares, ou seja, de áreas desmatadas por pequenos produtores da região do Alto Juruá. Somente 5,3 %, provêm de empresas, principalmente os resíduos da construção civil (Figura 8).

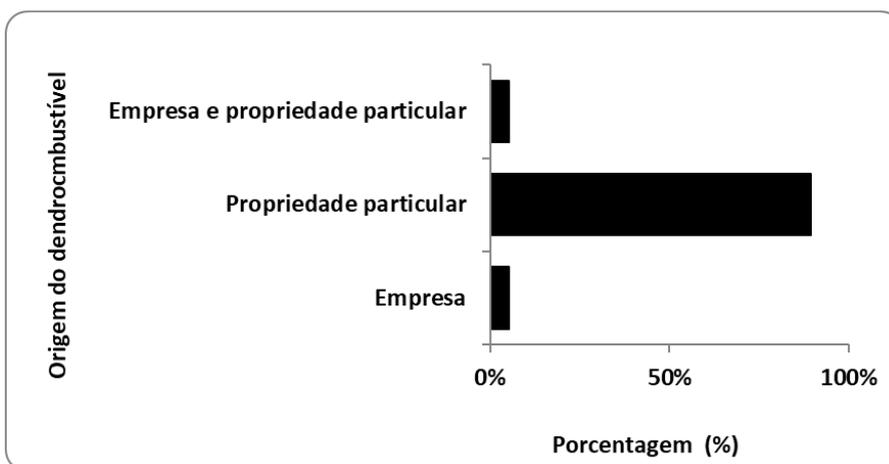


Figura 8. Origem da biomassa utilizada empreendimentos de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, Acre.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

É importante ressaltar que, quando se refere aos resíduos da construção civil, é necessário observar a Resolução CONAMA Nº 307/2002, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (BRASIL, 2002). É importante observar que o aproveitamento dos resíduos da indústria madeireira, inclusive quando se der na área de exploração, será permitida somente para empreendedores devidamente licenciados para essa atividade (BRASIL, 2009).

No Estado, a licença de desmate é concedida pelo Instituto do Meio Ambiente do Acre (IMAC), desde que a propriedade ainda disponha de área para conversão, que corresponde a no máximo 20 % do total da propriedade (BRASIL, 2012), pré-requisito para obtenção da autorização de uso.

O Estado do Acre instituiu em 2010 a Lei do “Fogo Zero”, por meio da Portaria Normativa IMAC Nº 6 de 09 de agosto de 2010, que suspendeu *“toda permissão para queima contida em autorização ambiental de desmate e queima”* (ACRE, 2010). De modo geral, algumas restrições foram iniciadas ainda em 2009, por meio de ações civil-públicas do Ministério Público Federal (MPF) e Ministério Público Estadual (MPE). Em 2011, somente a Regional do Vale do Juruá ainda concedia autorizações para a queima (Agência de Notícias do Acre, 2012).

Em 2014, outra dificuldade apresentada para a conversão de biomassa não licenciada se refere à burocracia necessária para a aquisição das licenças ambientais, devido à Política do “Fogo Zero”. Mas, de modo geral, os dendrocombustíveis são adquiridos por meio de licença de desmate ou pela compra de resíduos da indústria madeireira, tais como serragem, maravalhas, peças defeituosas e costaneiras. Esses são utilizados, principalmente, pelas cerâmicas.

A área desmatada anualmente no Acre reduziu consideravelmente entre 2003 (1.100 km²) e 2007 (184 km²), enquanto em 2008 apresentou leve aumento (254 km²), mas manteve-se abaixo do índice de 2006 (398 km²), caracterizando uma tendência decrescente (INPE, 2018) (Figura 9). Cabe lembrar que a produção de lenha também reduziu, conforme comentado anteriormente.

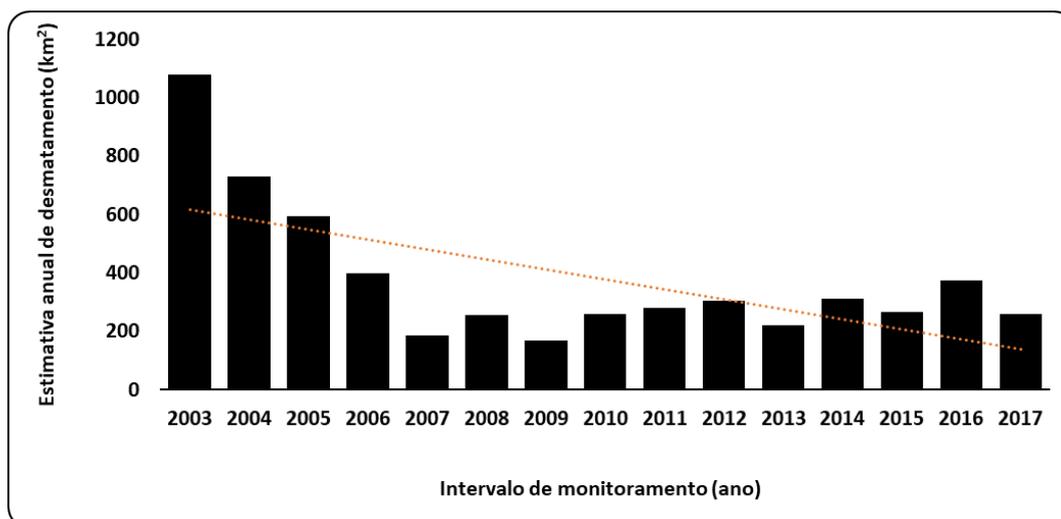


Figura 9. Área de desmatamento estimada (km²/ano) no estado do Acre no período entre 2003 e 2017.

Fonte: Adaptado de INPE (2018).

Diversas dificuldades foram relatadas, mas uma questão merece destaque, visto que se reconhece uma grande falta de sincronia entre a demanda e a oferta de dendrocombustíveis, devido à redução da disponibilidade de biomassa nos locais mais próximos aos centros urbanos (Tabela 2). Desse modo, com o aumento da distância até as áreas de extração há o aumento dos preços cobrados pelos fretes e dos gastos com os transportes próprios, além da dificuldade de acesso através dos ramais prejudicados pelas variações das condições climáticas pela marcante sazonalidade regional. O aumento da distância e a disponibilidade de tecnologias para utilização de serragem e maravalha em olarias pode ter contribuído para diminuição da demanda de lenha pelo mercado.

Principais gargalos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
- Transporte	12	31,6
- Transporte e acesso	11	28,9
- Despesas com combustível		
- Distância	3	7,9
- Despesas com reaproveitamento		
- Oferta de lenha legalizada	8	21,1
- Transporte		
- Oferta de lenha legalizada	1	7,8

- Transporte - Acesso - Despesas com combustível - Distância - Despesas com reaproveitamento	1	
- Transporte - Acesso - Oferta de lenha legalizada	1	
Não soube responder	1	2,6

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Tabela 2. Principais entraves (gargalos) dos segmentos padaria, cerâmica e pizzaria existentes em Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves

Uma alternativa para o suprimento da demanda é a implantação de sistemas silviculturais dendroenergéticos utilizando-se espécies com bom potencial calorífico. De acordo com Araújo Filho (2003), a implantação de florestas energéticas implicaria em inúmeras vantagens ao setor agroflorestal. Devido a essas terem interferência nula no balanço do efeito estufa, pois sendo plantadas para geração de energia imobilizam carbono durante seu desenvolvimento; além disso, trata-se de uma oportunidade de serem implantadas em áreas desmatadas e degradadas. Entretanto, foi citado que o impedimento para que tais projetos sejam implantados é a falta de apoio governamental, principalmente subsídios financeiros.

Com o novo “Código Florestal”, instituído pela Lei N. 12.651/2012, foi estabelecido o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e condicionada “a supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo, tanto de domínio público como de domínio privado”, ao cadastramento do imóvel rural no CAR e manutenção da necessidade de prévia autorização do Órgão competente. No caso da reposição florestal, determinou-se que *“deverão ser priorizados projetos que contemplem a utilização de espécies nativas do mesmo bioma onde ocorreu a supressão”* (BRASIL, 2012, Art. 26). Nesse caso, as áreas deveriam ser reflorestadas com espécies nativas com potencial para serem usadas para a geração de energia.

A respeito do conhecimento sobre a origem legal dos dendrocombustíveis, a maioria (63,2 %) desconhece. É importante compreender que, somente será possível verificar a origem legal da biomassa, no caso de materiais oriundos de áreas de Plano de Manejo

Florestal Sustentável (PMFS) e de desmates, que são obtidos em florestas licenciadas e fiscalizadas. Portanto, essa é a opção mais adequada para a aquisição de dendrocombustíveis legais; entretanto, isso ainda não é uma prática consolidada no Vale do Juruá. Nesse aspecto, a responsabilidade é compartilhada entre empresas, poder público e sociedade.

O confronto das informações obtidas junto às madeireiras, ao Órgão ambiental, às padarias, às cerâmicas e às pizzarias resultou em uma relação de 67 espécies arbóreas. As madeireiras apresentaram uma lista contendo 43 espécies, a lista oficial reúne 22 espécies, as padarias 10 espécies, as cerâmicas 18 espécies e as pizzarias 5 espécies (Quadro 1).

“A implantação de florestas energéticas implicaria em inúmeras vantagens ao setor agroflorestal. Devido a essas terem interferência nula no balanço do efeito estufa, pois sendo plantadas para geração de energia imobilizam carbono durante seu desenvolvimento; além disso, trata-se de uma oportunidade de serem implantadas em áreas desmatadas e degradadas.”

Quadro 1: Espécies mais utilizadas pelos estabelecimentos consumidores de dendroenergéticos em Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, no Acre.

Espécies	Madeireiras	Lista oficial	Padarias	Cerâmicas	Pizzarias
abacaba				x	
abiorana		x		x	
almesca		x			
amarelinho	x	x			
amargoso	x	x			
angelim	x	x			
angelim amargoso	x				

azeitona			x		x
bacuri		x			
balata			x	x	
biridiba	x				
breuzinho				x	
cabecinha	x				
cacheta	x				
caneleira	x				
cedro		x			
cedro agno	x				
cedro rosa	x				
cedro vermelho	x				
corrimboque		x			
cucupira preta	x				
cumarú	x	x			
envieira				x	
envira preta			x		
favera	x				
figo de galinha				x	
gema de ovo	x				
guariúba	x	x			
imbaubá				x	
ingazeira				x	
intauba	x				
jambo			x		x
lacre				x	
leva tudo	x				
louro	x	x		x	
louro caroba	x				
macacaúba		x			
maçaranduba	x				
mangueira			x		x
marfim	x				
marfim jitó	x				
marupá	x	x		x	
mata matá	x			x	
maúba	x	x			
maubarana	x				
melancieira	x				
merda de gato	x				
miho verde		x			
milho cozido	x	x			
miratoá	x	x			
mourajuboia	x				
muirapiranga	x	x	x	x	x
mulateiro	x		x		

mulungu				X	
murici			X	X	X
pau d'arco	X			X	
pequiarana		X			
pitiarana	X				
sapucaia	X	X			
sucupira	X	X		X	
sucupira amarela	X				
sucupira amargosa	X				
tarumã	X				
tauari	X	X	X	X	
ucuuba	X				

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

É interessante observar que algumas espécies citadas pelas madeireiras e pelas padarias, cerâmicas e pizzarias não constam na lista oficial do Estado (Quadro 2). Entretanto, há que se considerar a possibilidade de que algumas espécies sejam exploradas de modo ilegal ou que as mesmas tenham sido identificadas com nomes vulgares imprecisos. Além disso, as espécies destinadas às indústrias madeireiras não correspondem as destinadas à geração de energia.

Quadro 2: Espécies dendroenergéticas que não constam na lista oficial

Nome vulgar	SEGMENTO		
	Padaria	Cerâmica	Pizzaria
azeitona	X		
balata	X		X
breuzinho	X		
envireira		X	
envira preta	X		
imbaubá		X	
ingazeiro			X
jambeiro	X	X	X
lacre		X	
marupá	X	X	X
mata-matá		X	
mulateiro	X		
mulungu		X	
murici	X	X	X
pau d'arco		X	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Segundo IBDF (1985), três razões podem resultar no uso de nomes incorretos: [1] presença de características semelhantes entre madeiras diferentes (cor e densidade de massa); [2] uso de nomes de espécies já conhecidas visando facilitar a comercialização; e o [3] uso de uma característica da madeira para designar o seu nome.

Dentre as que constam na lista oficial, a muirapiranga é utilizada por todos os segmentos e o tauari por cerâmicas e pizzarias. Os resíduos vendidos pelas madeireiras para geração de energia são provenientes principalmente de imbauá, louro, marupá, pau d’arco, sucupira, muirapiranga e tauari, todas citadas pelas cerâmicas, mas apenas as duas últimas citadas pelas padarias, e apenas muirapiranga pelas pizzarias (Quadro 3).

Quadro 3. Espécies dendroenergéticas que constam na lista oficial.

Nome vulgar	SEGMENTO		
	Padaria	Cerâmica	Pizzaria
abiorana		x	
louro		x	
marupá		x	
muirapiranga	x	x	x
sucupira		x	
tauari		x	x

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Considerando-se o potencial para queima, 88,6 % informaram ter preferência pelo murici, pela muirapiranga e pela balata, por serem mais resistentes à queima. Segundo Soares (1979), o potencial de queima da madeira é maior em espécies menos densas, ou seja, a combustão é inversamente proporcional à densidade da madeira. No caso, a densidade (massa específica) do murici é 0,804 g/cm³ (NOGUEIRA, 2008). Conforme a classificação da densidade da madeira de acordo com o *Forest Products Laboratory* (1974), essa que é uma das mais consumidas é considerada excessivamente densa.

Sendo alto o interesse pelo uso do murici, da balata e da muirapiranga, é interessante a realização de pesquisa mais aprofundada, para saber as características dessas espécies (incremento médio anual, densidade, poder calorífico), para futuramente propor

projetos para implantação povoamentos dendroenergéticos, assim possibilitando maior oferta.

Cordeiro Neto (2014) afirmou que, o potencial energético pode ser avaliado considerando-se os valores de densidade, como valores de referência para poder calorífico. Já Moutinho *et al.* (2016) encontraram diferenças significativas entre teores de cinza e poder calorífico entre espécies, mas os teores de extrativos também foram distintos; o maior poder contudo o potencial calorífico esteve maior nas espécies com maior teor de lignina. O trabalho destes autores cita algumas referências que ressaltam sobre a correlação negativa entre umidade da lenha e poder calorífico.

Dentre os estabelecimentos, 78,9% consomem no máximo 30 m³ de dendrocombustíveis mensalmente. Somente as cerâmicas possuem maior consumo, variando de 200 até 1100 m³, em cada mês (Figura 10).

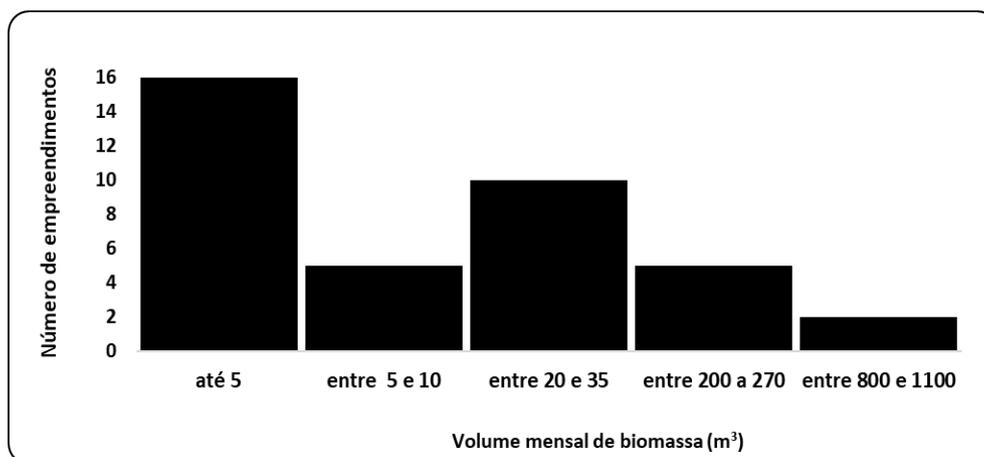


Figura 10. Consumo mensal de biomassa usada nos estabelecimentos de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, Acre.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Nas cerâmicas há grande variação do consumo de lenha nos meses que correspondem aos dias de inverno (novembro a março) e no período do verão amazônico (abril a outubro). Sendo o consumo maior no verão, em função do aumento das vendas e facilidade de acesso aos ramais. Em Cruzeiro do Sul, uma cerâmica já opera com

máquinas elétricas. Já as padarias e pizzarias não possuem uma grande demanda, inclusive muitos planejam trocar os fornos a lenha por elétricos ou a gás.

Para o transporte dos dendrocombustíveis utilizam-se caminhões (86,8%) e apenas 10,5% utilizam o carro de boi. O armazenamento é mantido em cerca de 47% dos estabelecimentos, havendo um variado tipo de local. Mas a maior parte dos dendrocombustíveis são armazenados a céu aberto (Figuras 11, 12 e 13), mas foram encontrados vários exemplos de armazenamento organizado e protegido (Figuras 14 e 15).

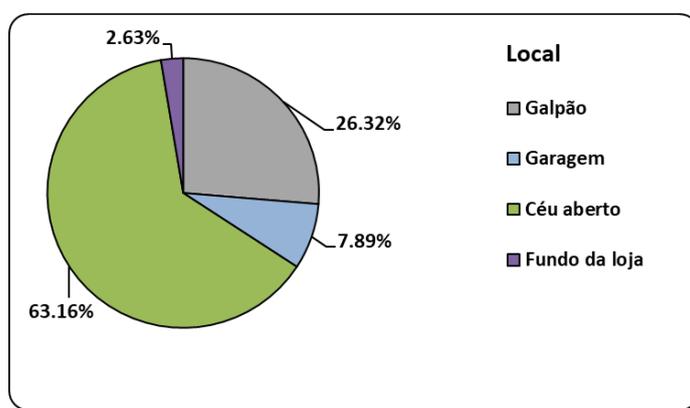


Figura 11. Locais de armazenamento de biomassa.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.



Figura 12. Armazenamento a céu aberto: material depositado e restos incinerados.
Fonte: Registro fotográfico de Sandra Bezerra, 2014.



Figura 13. Material depositado próximo a vegetação nativa.
Fonte: Registro fotográfico de Sandra Bezerra, 2014.



Figura 14. Material armazenado de modo organizado e protegido.
Fonte: Registro fotográfico de Sandra Bezerra, 2014.



Figura 15. Material armazenado de modo organizado e protegido.
Fonte: Registro fotográfico de Sandra Bezerra, 2014.

O volume mantido em estoque varia de 10 m³ a 600 m³, mas quase 53 % dos estabelecimentos não estocam (Figura 16), apesar das dificuldades relacionadas à sazonalidade climática regional. O controle periódico do consumo dos dendrocombustíveis é feito apenas por 7,9 % dos estabelecimentos.

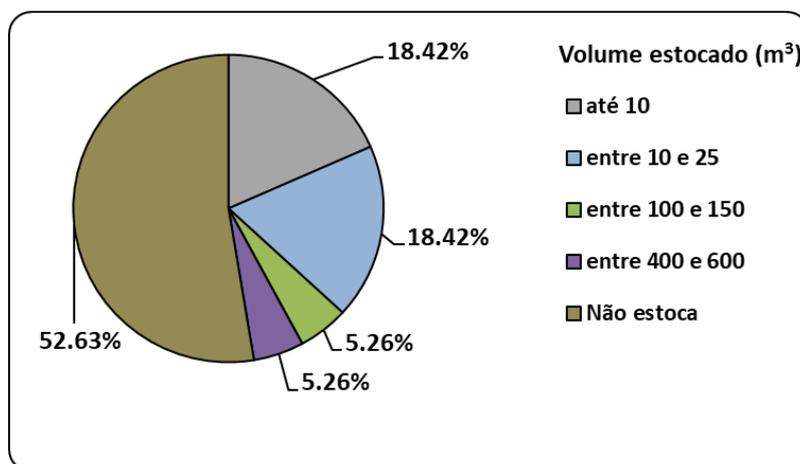


Figura 16. Volume aproximado de biomassa estocada (m³).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Os resíduos gerados após a queima do material que são destinados aos aterros correspondem a 31,6 %; para utilização como adubo 26,3 %; acondicionados em sacos de lixo 23,7 %; enviados para aterro e acondicionados em sacos de lixo 7,7 %; destinados a aterros e utilizados como adubo 7,9 %; ou ainda, acondicionados em sacos de lixo e utilizados como adubo 2,6%. Alguns estabelecimentos não fazem remoção de restos da biomassa utilizada.

É indiscutível a relevância de políticas que apoiam a legalidade de atividades importantes para o desenvolvimento local, como é o caso dos empreendimentos mencionados nesta pesquisa. Contudo, a gestão governamental na região ainda necessita ampliar as ações que atuam sobre todo o arranjo produtivo, desde a origem até o consumidor final dos dendrocombustíveis.

Conclusões

É possível indicar como conclusões centrais do estudo em tela:

- Tanto cerâmicas, padarias e pizzarias são consumidores permanentes de lenha oriunda de áreas de desmate e de resíduos da indústria madeireira (dendrocombustíveis). Que se ressalte que todas as empresas visitadas foram classificadas como micro e pequenas empresas;
- A espécie mais empregada como dendrocombustível é o murici, seguido da balata e muirapiranga. Somente pesquisas mais específicas mostrarão se essas espécies podem oferecer elevada produção de biomassa, ou seja, associando-se um crescimento rápido e poder calorífico adequado;
- A seleção e o melhoramento de espécies potenciais podem, inclusive, contribuir para o aumento da constância da oferta e a redução dos preços;
- Algumas espécies citadas não constam na relação oficial de espécies manejadas, assim não é possível afirmar que são provenientes de lugares que possuem licença para desmate;
- A maior quantidade de biomassa é proveniente de áreas particulares, ou seja, advêm de áreas desmatadas por pequenos produtores da região. Tal fato aumenta a importância de ações de órgãos públicos voltadas para a sensibilização de todos os atores dos setores envolvidos, de modo que sejam buscados meios apropriados para a extração, o descarte e o uso da biomassa de forma mais eficiente;
- Dificuldades enfrentadas pelos estabelecimentos têm relação direta com a falta de periodicidade da oferta de dendrocombustíveis, com o aumento da distância entre a área de produção e os pontos de comercialização, o alto custo do transporte;
- Investimentos se justificam mediante ao crescimento da população e ao aparecimento de novos empreendimentos. Para suprir a demanda por dendroenergéticos na região, estudos sobre custos de produção podem ressaltar a necessidade de implantação de florestas energéticas de rápido crescimento,

como uma solução de produção local, tendo em vista a logística de aquisição de material combustível.

Referências Bibliográficas

ACRE (Estado). *Portaria Normativa Nº 6 de 09 de agosto de 2010. Suspende toda permissão para queima contida em Autorização Ambiental de Desmate e Queima*, 2010.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DO ACRE. *Queimadas são totalmente proibidas no Acre em 2012*. Rio Branco, AC: 2012.

ARAÚJO FILHO, J.A. *Sistemas de produção sustentáveis para a região da caatinga. Relatório Final de Projeto. Sobral: CNPC/ EMBRAPA, 2003. 14 p.*

BDMEP-INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. *Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa*. Brasília, DF: 2017.

BRASIL. *Lei Complementar Nº 123, de 14 de dezembro de 2006. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte*. Diário Oficial da União - Seção 1 – 15 de dezembro de 2006.

BRASIL. *Lei nº 12.527 de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações*. D.O.U. de 18 de novembro de 2011, P. 1.

BRASIL. *Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*. D.O.U. de 28 de maio de 2012, P. 1.

BRASIL. *Resolução CONAMA Nº 411 de 08 de maio de 2009. Dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria*. DOU nº 86, de 08 de maio de 2009, págs. 93-96, Brasília, DF, 2009.

BRASIL. *Resolução CONAMA Nº 313 de 22 de novembro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais*. Seção 1, DOU nº 226, de 22 de novembro de 2002, p. 85-91, Brasília, DF, 2002.

SILVA ET ALL, O Uso de Dendrocombustíveis em Municípios do Alto Juruá (Acre, Brasil)

BRASIL. Resolução do CONAMA Nº 307 de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. DOU 17 de julho de 2002.

CORDEIRO NETO, José. *Potencial energético de espécies florestais do sub-bosque em plantios comerciais de Castanha-do-Brasil - Estudo de caso: Agropecuária Aruanã S.A.* 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

DALY, Douglas.; SILVEIRA, Marcos. *Primeiro Catálogo da Flora do Acre, Brasil / First Catalogue of the flora of Acre, Brasil.* Rio Branco: Edufac, 2008. ISBN 978-85-98499-44-4.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). *Balanço energético Nacional 2017: Ano base 2016.* Rio de Janeiro: Brasil, 2017.

FAGUNDES, Hilton Albano Vieira. *Diagnóstico da produção de madeira serrada e geração de resíduos do processamento de madeira de florestas plantadas no Rio Grande do Sul.* 2003. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FEITOSA, Bruno da Costa. *Aproveitamento dos resíduos de madeira no Pará.* Revista da Madeira (on line), 2008. 114 ed.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Relatório da consulta técnica sobre a pesquisa e desenvolvimento da energia com base na madeira na África.* Roma, 1985.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. *Wood handbook: Wood as an engineering material.* Washington, Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, 1974.

GRANDO, Rafaela; OLIVEIRA, Claudia; ANTUNES, Adelaide. *Panorama do etanol utilizando prospecção tecnológica.* Revista GEINTEC, 2015, v.5(4), p.2604-2618.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL (IBDF). *Identificação e agrupamento de espécies de madeiras tropicais amazônicas, síntese.* Brasília, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Estados: Acre.* 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Estados.* 2008

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS.* 2018

SILVA ET ALL, O Uso de Dendrocombustíveis em Municípios do Alto Juruá (Acre, Brasil)

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO ACRE (IMAC). *Relação de espécies florestais indentificadas nas Licenças de Desmate Autorizado*. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *INPE/OBT/DPI/TerraBrasilis – Projeto Prodes*. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites (sistemas PRODES, DETER, DEGRAD e QUEIMADAS 2007-2008)*. 2008.

LÓPEZ, Juan; SILVA, Márcio; SOUZA, Agostinho. *Consumo residencial de lenha em Cachoeira de Santa Cruz, Viçosa, MG, Brasil*. Revista *Árvore*. Viçosa, MG: 2000, v.24(4), p.423-428.

MACHADO, Meilani. GOMES, Laura. MELLO, Anabel. *Caracterização do consumo de lenha pela atividade de cerâmica no estado de Sergipe*. FLORESTA, Curitiba, PR: 2010. v. 40, n. 3, p. 507-514, jul./set. 2010.

Mapa de localização Regional Juruá, Acre. Elaborado por Marlo Sandrey, 2014.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). *Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Vale do Juruá – Acre*. 2011.

MOUTINHO, Victor. ROCHA, Juliano. AMARAL, Emanuelle. SANTANA, Lucas. ÁGUIAR, Osmar. *Propriedades químicas e energéticas de madeiras amazônicas do segundo Cccl de corte*. Floresta e Ambiente. v. 23, n.3, p. 443-449, 2016.

NOGUEIRA, Euler. *Densidade de madeira e alometria de árvores em florestas do “Arco do desmatamento”: implicações para biomassa e emissão de carbono a partir de mudanças de uso da terra na Amazônia brasileira*. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) INPA/UFAM. Manaus, 2008.

OMACHI, Isabel. RODRIGUES, Luis. STOLF, Marcos. CANNAVAL, Robinson. SOBREIRO, Rodrigo. *Produção de biomassa florestal para exportação: O caso da Amcel*. Revista Biomassa & Energia, v 1, n.1, jan/mar, Viçosa-MG, p. 29-36, 2004.

PORTUGAL, Arley. *Geoambientes de Terra Firme e Várzea da Região do Juruá, Noroeste do Acre*. 2009. 148f. Tese (Doutorado em Ciências), Viçosa, Minas Gerais, 2009.

SCHETTINO, Luis Fernando. SOUZA, Agostinho. SILVA, Márcio. BRAGA, Geraldo. REZENDE, José Luiz. SOUZA, Amaury. *Diagnóstico para gestão florestal sustentável no Espírito Santo*. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, 2000.

SILVA ET ALL, O Uso de Dendrocombustíveis em Municípios do Alto Juruá (Acre, Brasil)

SILVA, Carla Gracie, da. *População e consumo: efeitos de características sociodemográficas sobre o consumo de energia elétrica domiciliar em Lucas do Rio Verde (MT) e Santarém (PA)*. Brasília, DF, 2013. 162 f. Dissertação (Mestrado em Demografia) Universidade de Campinas, SP. 2013.

SOARES, Ronaldo. *Determinação da quantidade de material combustível acumulado em plantios de Pinus spp na região de Sacramento (MG)*. Floresta, Curitiba, 1979. ISSN Eletrônico 1982-4688.

SOUZA, Cíntia. AZEVEDO, Celso. LIMA, Roberval. ROSSI, Luiz Marcelo. *Espécies florestais para produção de energia*. CircularTécnica (INFOTECA-E). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. ISSN 1517-2449.

TROSSERO, Miguel. *Los sistemas dendroenergeticos optimizados*. In: Seminario regional sobre los sistemas dendroenergeticos optimizados para el desarrollo rural y laproteccion ambiental. Tegucigalpa, Honduras, 1993.

UHLIG, Alexandre. *A lenha e carvão vegetal no Brasil: Balanço oferta-demanda e metodos para estimação do consumo*. 2008. 124f. Tese (Doutorado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

VALE, Ailton. RESENDE, Raquel. *Estimativa do consumo residencial de lenha em uma pequena comunidade rural do município de São João d'Aliança – GO*. 2003.

Data de Submissão: 22/03/2018

Data da Avaliação: 15/08/2018