

ÍNDICE DE VALOR COMBUSTÍVEL DA MADEIRA DE ESPÉCIES FLORESTAIS DO SEMIÁRIDO

Cynthia Patricia de Sousa Santos (1); Sarah Esther de Lima Costa (2); Damião Ferreira Neto (3); Izabelle Rodrigues Ferreira Gomes (4); Rosimeire Cavalcante dos Santos (5)

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, cynthiapss@live.com

(2) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sarahcostaa@yahoo.com.br

(3) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, damiaoneto222@gmail.com

(4) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, izabelle.rodriguesferreira@gmail.com

(5) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, meire_caico@yahoo.com.br

Resumo: Afim de identificar a variação das características energéticas da madeira a pesquisa teve como objetivo determinar o índice de valor combustível da madeira de diferentes espécies florestais do semiárido, em área sob manejo florestal. O material para estudo foi coletado na Fazenda Milhã/Poço da Pedra, localizada na região Agreste, microrregião de Serra Verde, Rio Grande do Norte. A escolha das espécies foi realizada conforme o índice de valor de importância (IVI) e dessa forma, foram amostradas três árvores por espécie e de cada amostra retirados discos com 15 cm de espessura. Os discos foram transformados em serragem, e posteriormente peneiradas para realização das análises de teor de cinzas, densidade básica da madeira, poder calorífico superior e o índice de valor combustível. Foram determinadas as espécies: *Poincianella pyramidalys* (catingueira), *Caparis flexuosa* L (feijão-bravo), *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), *Piptadenia stipulacea* (jurema branca), *Mimosa tenuiflora* (jurema preta), *Croton sonderianus* (marmeleiro) e *Aspidosperma pyrifolium* (pereiro). Apenas a espécie *Aspidosperma pyrifolium* (56,5) apresentou diferença significativa do IVC em relação às demais espécies. Sendo assim, o índice de valor combustível da madeira das espécies inseridas no semiárido é variável de acordo com as suas características energéticas.

Palavras-chave:

Energia, lenha, Caatinga.

Introdução

No Rio Grande do Norte, em 2013 foram extraídos 1.306.462 m³ de madeira para energia aplicados em setores residenciais, comerciais e industriais (SEDEC, 2006; BRASIL, 2018). Segundo Galdino et al. (2014), esse fato ocorre porque a lenha é a fonte mais abundante na região Nordeste e o seu preço é inferior às demais que compõem a matriz energética.

A composição desse combustível na matriz energética de alguns estados do Nordeste é recorrente como no Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia, em que o incremento de produção de biomassa florestal para fins energéticos em planos de manejo florestal sustentável (PMFS) aumentou em um período avaliado pelo INT (2016) de 2012 a 2015.

A indústria de cerâmica vermelha do Rio Grande do Norte apresenta uma das maiores produtividades de materiais cerâmicos do Nordeste e tem como principal fonte de energia a madeira de espécies nativas, provenientes do manejo florestal, espécies exóticas e resíduos florestais (SCHWOB et al., 2017).

A escolha da madeira nativa deve estar alicerçada na compreensão da oferta sustentável que, de acordo com a diversidade de ecossistemas e tipologias florestais em ambientes que possuem características físicas, químicas e climatológicas distintas, a produtividade pode variar (PAREYN et al., 2015). Assim, a investigação do rendimento em lenho das espécies exploradas, e sua associação à avaliação da qualidade da madeira para energia, torna-se importante para o planejamento de venda e compra desse combustível no Rio Grande do Norte (RN).

Quando se considera o uso sustentável e a comercialização da madeira para uso energético é importante conhecer as características que conferem qualidade à madeira para tal fim, de modo a determinar o valor combustível considerando a diversidade de espécies presentes no semiárido. A partir da associação dessas informações é possível estimar a quantidade de energia armazenada que segundo Santos et al. (2013), a produtividade ou capacidade de produção de energia pelas espécies florestais inseridas em Planos de Manejo Florestal Sustentável é tão importante quanto o conhecimento das características tecnológicas.

Dessa maneira, afim de identificar a variação das características energéticas da madeira a pesquisa teve como objetivo determinar o índice de valor combustível da madeira de diferentes espécies florestais do semiárido, em área sob manejo florestal.

Metodologia

O material para estudo foi coletado na Fazenda Milhã/Poço da Pedra, localizada na região Agreste, microrregião de Serra Verde, Rio Grande do Norte, figura 1. De posse do inventário florestal da área foi realizado o cálculo do índice de valor de importância (IVI) das espécies, considerando a densidade, a frequência e a dominância relativas. As espécies selecionadas representaram 70% do povoamento florestal da área.

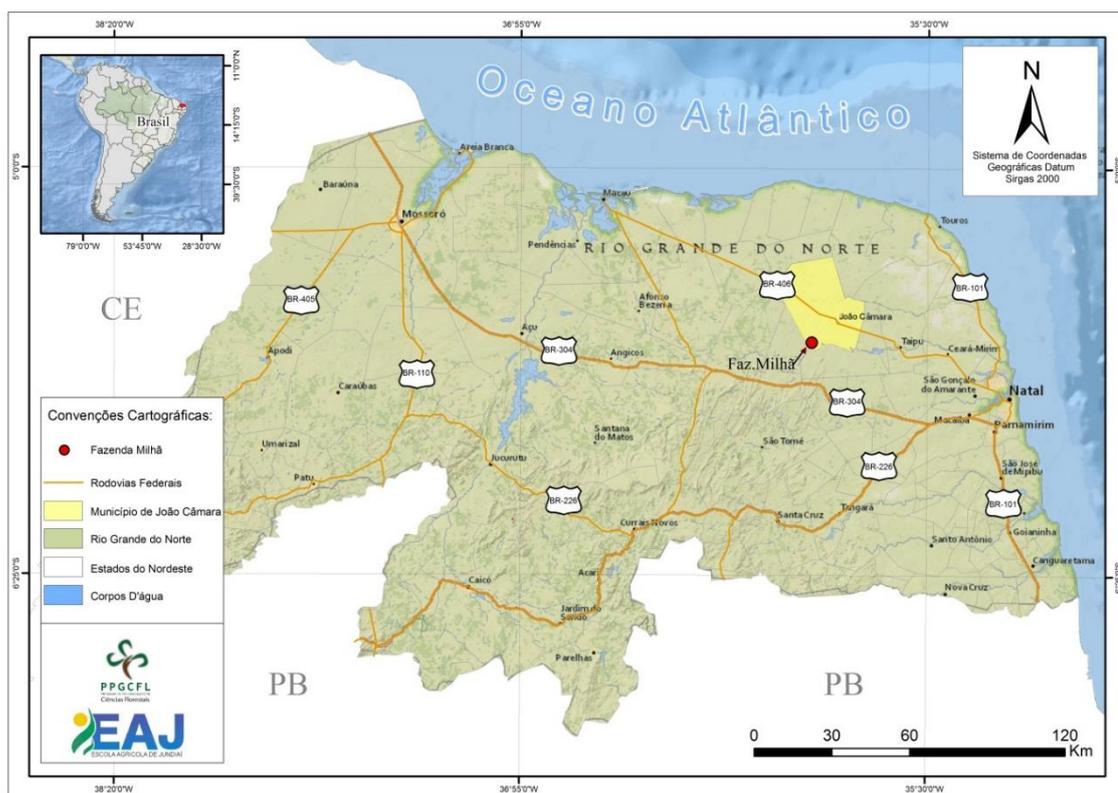


Figura 1. Mapa do Estado do Rio Grande no Norte, com destaque para o município de João Câmara/RN, Brasil, onde está localizada a área de estudo (Fonte: Iago Queiroz)

Posteriormente, foram selecionadas três árvores por espécie e de cada árvore, retirados discos com 15 cm de espessura. Os discos foram transformados em serragem, com o auxílio de um moinho de laboratório tipo Wiley, de acordo com a norma 257 om-52 e posteriormente peneiradas, selecionando-se a fração retida na peneira n° 24 internacional, com malha de 60 mesh (ASTM, 1982), para a realização das seguintes análises:

Análise do teor de cinzas – foi realizado segundo a norma ASTM E1755-2001, 2007.

Determinação da densidade básica – essa análise seguiu o método de imersão em água conforme a norma NBR 11941 da ABNT (2003). Os valores foram calculados a partir da média aritmética das densidades observadas em cada uma das amostras por espécie.

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

Determinação do poder calorífico superior - o poder calorífico superior da madeira foi determinado de acordo com a metodologia descrita pela norma da ABNT NBR 8633 (1984), utilizando-se uma bomba calorimétrica adiabática.

Determinação do índice de valor combustível – foi realizado o cálculo do índice de valor combustível (IVC) adaptado ao proposto por Purohit e Nautiyal (1987), de acordo com a seguinte fórmula:

$$IVC = \frac{PCS * DB}{TC}$$

Sendo:

PCS: Poder calorífico superior (KJ/g)

DB: Densidade básica da madeira (g/cm³)

TC: Teor de cinzas (%).

Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors, para testar a normalidade e Cochran, para testar a homogeneidade das variâncias. Em seguida, foi realizada a análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey. Utilizou-se o programa estatístico BioEstat, versão 5.0.

Resultados e Discussão

A área estudada possui sete espécies que representam 70% do povoamento florestal, sendo essa representatividade determinada de acordo com o índice de valor de importância (IVI) das mesmas. Na tabela 1 estão apresentadas as espécies representativas da área estudada, bem como os resultados da avaliação das características energéticas.

Tabela 1. Espécies amostradas segundo o IVI e seus respectivos teores de cinzas (%), densidade básica (kg/m³), poder calorífico (kcal/kg) e IVC. Onde, Cinzas = teor de cinzas; Dens = densidade básica; PCS = poder calorífico superior; IVC = índice de valor combustível.

Nome vulgar	Espécie	Cinzas	Dens	PCS	IVC
Jurema preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>	0,75 cd	0,75 a	4929 a	56,5 a
Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i>	1,80 cd	0,59 d	4594 b	2,5 b
Catingueira	<i>Poincianella pyramidalys</i>	4,95 a	0,73 ab	4209 c	12,1 b
Jurema branca	<i>Piptadenia stipulacea</i>	0,95 cd	0,73 abc	4638 b	4,4 b
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>	1,85 bc	0,65 bcd	4071 c	20,9 b
Feijão bravo	<i>Caparis flexuosa</i>	2,50 b	0,56 cd	4624 b	15,1 b
Pereiro	<i>Aspidosperma pyriformium</i>	0,25 d	0,63 cd	4691 b	6,1 b

Para determinar o IVC são estimados parâmetros positivos e negativos das propriedades da madeira para o fornecimento de energia. Dessa maneira, o teor de cinzas é um fator considerado negativo para a produção de energia, pois devido à sua constituição inorgânica, ao invés de ceder calor (energia) as cinzas “roubam” calor (energia). Sendo assim, observa-se que a espécie *Poincianella pyramidalys*, em sua constituição, possui maior porcentagem de cinzas em relação às demais espécies representativas do estudo.

Apesar do teor de cinzas influenciar significativamente no resultado do IVC, é importante considerar e ponderar os aspectos positivos que favorecem um maior índice. Dentre eles está a densidade, que para todas as espécies, embora tenha ocorrido diferenças estatísticas entre elas, ambas são caracterizadas com densidade alta. Segundo Almeida et al. (2015), a densidade é um parâmetro importante por influenciar em outras características tecnológicas da madeira, por isso não deve ser analisada de maneira isolada, ou seja, somente essa propriedade não responde a qualidade do combustível.

O mesmo comportamento pode ser observado para a análise do poder calorífico superior que, com exceção da *Poincianella pyramidalys* e *Ziziphus joazeiro*, as espécies apresentam alto poder calorífico superior. O poder calorífico é um parâmetro termoquímico que qualifica a madeira para aplicação na combustão (SENELWA; SIMS, 1999).

Obeve-se diferentes resultados quanto ao índice de valor combustível (IVC): *Poincianella pyramidalys* (2,6 b), *Caparis flexuosa* L (4,4 b), *Ziziphus joazeiro* (6,1 b), *Piptadenia stipulacea* (15,2 b), *Mimosa tenuiflora* (20,9 b), *Croton sonderianus* (12,1 b) e *Aspidosperma pyriformium* (56,5 a). Ramos (2007), observou valores diferentes do IVC ao encontrado no estudo como o marmeleiro (30,9), catingueira (26,6), jurema branca (22,4) e jurema preta (22,6).

Como o índice considera variáveis positivas para o valor combustível, como o poder calorífico superior e a densidade básica da madeira, e uma variável negativa, o teor de cinzas, entende-se que o valor elevado do teor de cinzas de todas as espécies estudadas, com exceção da *Aspidosperma pyriformium*, afetou significativamente o IVC. Apenas a espécie

Aspidosperma pyrifolium apresenta diferença significativa do IVC em relação às demais espécies.

Brand (2017), afirma que há variação do potencial de produção de energia conforme a diversidade de espécies inseridas, segundo a diferença na qualidade da madeira. A *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) foi a espécie que mais se destacou quanto a densidade, dominância e produção de energia em um estudo realizado por Lima Júnior (2015), em uma área sob manejo da Caatinga, evidenciando a importância da correlação desses aspectos quando se trata da comercialização da madeira de espécies nativas para energia.

Conclusões

O índice de valor combustível da madeira das espécies inseridas no semiárido é variável de acordo com as suas características energéticas. Nesse sentido, a venda dos maciços florestais naturais para energia não poderia ser realizada com base no volume de madeira, mas sim pela quantidade de energia que determinada espécie possui.

Referências

ALMEIDA, A. M. C. de. et al. Avaliação físico-química e energética da madeira das espécies *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke e *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith de ocorrência no semiárido nordestino brasileiro. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 25, n. 1, p.165-173, jan. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11941: Madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003, 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8633:1984 Carvão vegetal - Determinação do poder calorífico. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 13 p.

ASTM. 2007. E1755-01: Standard test method for ash in biomass. West Conshohocken, Pa.: ASTM International.

BRAND, M. A. Potencial de uso da biomassa florestal da Caatinga, sob manejo sustentável, para geração de energia. *Ciência Florestal*, [s.i.], v. 27, n. 1, p.117-127, 31 mar. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço florestal Brasileiro. 2016. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/os-biomas-e-suas-florestas>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

LIMA JÚNIOR, C. et al. Viabilidade Econômica do Uso Energético de Lenha da Caatinga sob Manejo Sustentável. *Revista Brasileira de Geografia Física*, [s.i.], v. 8, n. 1, p.156-166, jan. 2015.

PAREYN, F. G. C. et al. A influência da precipitação sobre o crescimento e os ciclos de corte da Caatinga manejada-Uma primeira aproximação. In: Frans Pareyn; José Luiz Vieira; Auxiliadora Gariglio. (Org.). *A influência da precipitação sobre o crescimento e os ciclos de corte da caatinga manejada-Uma primeira aproximação*. 1 ed. Recife: Associação Plantas do Nordeste-APNE, 2015, v. 2, p. 30-39.

PUROHIT, N.; NAUTIYAL, A. R. (1987) Fuelwood value index of indian mountain tree species. *International Tree Crops Journal*, 1987.p.177-182, DOI: 10.1080/01435698.1987.9752821.

SANTOS, R. C. et al. Potencial energético da madeira de espécies oriundas de plano de manejo florestal no Estado do Rio Grande do Norte. *Ciência Florestal*, 2013; 23(2): 491-502.

SCHWOB, M. R. V. et al. Panorama do Setor de Cerâmica Vermelha no Brasil. In: HENRIQUES JUNIOR, Mauricio F.; RODRIGUES, Joaquim Augusto P. (Org.). *Cerâmica Vermelha: Projeto EELA no Brasil*. Rio de Janeiro: INT/ MCTIC, 2017. p. 11-33.

SEDEC – Secretária Extraordinária de Energia e Secretaria de Desenvolvimento Econômico. *Balço Energético do Rio Grande do Norte: ano base 2005*. Natal: SEDEC, 2006. 103 p. (Série Informações Energéticas n.1).

SENELWA, K.; SIMS, R. E. H. Fuel characteristics of short rotation forest biomass. *Biomass and Bioenergy*, Amsterdam, v. 17, n. 2, p. 127-140, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(99\)00035-5](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(99)00035-5)

RAMOS, M. A. et al. Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. *Biomass and Bioenergy*, Oxford, v. 32, p. 510-517, 2008.