

PRODUÇÃO DE ENERGIA DAS MADEIRAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS SOB MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL QUE OCORREM NO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Cynthia Patricia de Sousa Santos¹; Rosimeire Cavalcante dos Santos¹; Sarah Esther de Lima Costa¹; Renato Vinicius Oliveira Castro²; Angélica de Cássia Oliveira Carneiro³.

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, cynthiapss@live.com; ²Universidade Federal de São João Del Rei; ³Universidade Federal de Viçosa.

Resumo: A sustentabilidade da utilização da madeira de espécies florestais do semiárido para fins energéticos está relacionada ao conhecimento de sua produtividade e às características tecnológicas da mesma. Sendo assim, com esse trabalho, objetivou-se identificar o potencial energético de espécies florestais sob manejo florestal sustentável que ocorrem na Fazenda Estrela do Norte, localizada no município de Cruzeta, na região do Seridó do Rio Grande do Norte, classificado como clima semiárido. Foram investigadas as espécies *Poincianella pyramidalis* (Catingueira), *Aspidosperma pirifolium* (Pereiro), *Cróton* sp. (Marmeleiro), *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta), *Pithecellobium foliolosum* (Jurema Branca), *Bauhinia forficata* (Mororó), que representaram 70,8% do percentual representativo no povoamento florestal. Foi avaliado o volume de lenho produzido, em estéreo (st), por espécie, assim como para a população total florestal a ser explorada no plano de manejo, as propriedades da madeira: densidade básica, teor de cinzas, poder calorífico superior e, conseqüentemente, a quantidade estimada de energia produzida em kW.h.m⁻³. Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors e Cochran. Em seguida, realizou-se a análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey. Para as variáveis que não apresentaram homogeneidade das variâncias, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa STATISTICA 8.0. Dentre as espécies estudadas, a *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta) e *Aspidosperma pirifolium* (Pereiro) apresentaram maior potencial energético considerando a produtividade e o poder calorífico superior. No entanto, do plano de manejo estudado, foram as espécies com menor ocorrência. Portanto, para garantir a produtividade energética e sustentabilidade de utilização dessas espécies, recomenda-se sua implantação.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, produção energética, plano de manejo florestal sustentável.

Introdução

A lenha é uma fonte energética renovável responsável por 8,1% (juntamente com o carvão vegetal) da oferta interna de energia da matriz energética brasileira (BEN, 2015).

No Rio Grande do Norte, a lenha é extraída em sua maior parte no clima semiárido, especificamente por espécies recorrentes do bioma caatinga. O uso desses recursos florestais são destinados principalmente para a geração de energia em indústrias, comércios e residências.

A importância da utilização dessa fonte cresce frente à crescente demanda global por energia renovável, pela capacidade do manejo florestal da Caatinga para fornecer combustíveis lignocelulósicos e carvão vegetal com sustentabilidade, com mínimos investimentos e reduzidos efeitos nocivos para o ambiente, acrescentando-se a contribuição para a conservação da biodiversidade, que deve ser considerada como uma vantagem competitiva e uma sólida base para o desenvolvimento da região Nordeste (RIEGELHAUPT et al., 2010).

Embora as espécies sejam utilizadas intensivamente com a finalidade energética, pouco se sabe sobre as quantidades de biomassas que são retiradas e recicladas nas partes das plantas utilizadas para este fim (SILVA; SAMPAIO, 2008).

Dessa forma, torna-se necessário o conhecimento da produtividade, como também do potencial energético dos diversos planos de manejo, para que a exploração de espécies sob manejo atendam à necessidade e a demanda socioeconômica da população de maneira sustentável.

Portanto, objetivou-se identificar o potencial energético de espécies florestais sob manejo florestal sustentável que ocorrem em uma área localizada na região do Seridó no Estado do Rio Grande do Norte.

Metodologia

A pesquisa foi realizada na Fazenda Estrela do Norte, localizada no município de Cruzeta, na região do Seridó, semiárido do Rio Grande do Norte, também conhecido como Semiárido Potiguar. O experimento foi conduzido no laboratório de tecnologia da madeira da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, localizado em Macaíba, Rio Grande do Norte, Brasil, e no laboratório de painéis e energia da madeira, da Universidade Federal de Viçosa, localizado em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

A partir dos dados dos inventários florestais de cada fazenda, foram coletadas informações que permitiram estimar o volume de biomassa florestal em estéreo (st) por espécies e da população

total florestal a ser explorada no plano. A determinação da amostragem do estudo foi realizada através da análise fitossociológica, na qual se determinou o índice de valor de importância (IVI) das espécies.

As espécies escolhidas representaram 70% (setenta) do povoamento florestal do plano. As amostras das espécies foram selecionadas (cada árvore) de acordo com os critérios de não apresentar visualmente defeito e não estar sob efeito de bordadura.

Avaliaram-se três árvores por espécie, cada árvore com diâmetro próximo ao diâmetro médio encontrado no inventário florestal.

Para todas as espécies estudadas foram analisados os seguintes parâmetros: densidade básica, teor de cinzas, poder calorífico superior e quantidade estimada de energia produzida em kW.h.m^{-3} .

A determinação da densidade básica das madeiras foi realizada conforme o método de imersão em água.

A partir de uma mufla, determinou-se o teor de cinzas (ABNT NBR 8112, 1986).

Utilizou-se uma bomba calorimétrica adiabática para determinação do poder calorífico superior (ABNT NBR 8633, 1984).

A quantidade estimada de energia produzida foi calculada através da energia por m^3 de madeira expressa em kcal, multiplicando-se a massa seca da madeira (kg) pelo respectivo poder calorífico superior (Kcal/kg) de cada espécie.

Os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors, para testar a normalidade e Cochran, para testar a homogeneidade das variâncias. Em seguida, realizou-se a análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey.

Para as variáveis que não apresentaram homogeneidade das variâncias, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Considerou-se sempre o nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa STATISTICA 8.0 (STATSOFT, INC, 2009).

Resultados e discussão

De acordo com o Índice de Valor de Importância das espécies por plano, foram identificadas seis espécies que representaram 70,8% de todo povoamento florestal do plano de manejo florestal sustentável da Fazenda Estrela do Norte, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1: Valor de importância, percentual representativo no povoamento florestal e produção de biomassa por hectare

Espécies	Nome vulgar	IVI (%)	% do total	st.ha¹
<i>Poincianella pyramidalis</i>	Catingueira	18,0		
<i>Aspidosperma pirifolium</i>	Pereiro	15,5		
<i>Cróton</i> sp.	Marmeleiro	13,9	70,8	137,0
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema Preta	9,8		
<i>Pithecellobium foliolosum</i>	Jurema Branca	9,0		
<i>Bauhinia forficata</i>	Mororó	4,6		

A *Poincianella pyramidalis* (Catingueira), *Aspidosperma pirifolium* (Pereiro) e *Cróton* sp. (Marmeleiro) são as espécies mais importantes do plano de manejo, pois considerando a densidade relativa de cada espécie na área manejada, a frequência relativa e a dominância relativa, apresentaram-se como as mais importantes dentro da comunidade florestal, sendo responsável, em grande parte, pela produção em st.ha⁻¹.

Observou-se que a produção da área manejada da fazenda em st.ha⁻¹ foi inferior à média indicada por Chaves (2016), (173 st.ha⁻¹) destinado à exploração da lenha em planos de manejo florestal sustentável na caatinga do Rio grande do Norte. A produção de biomassa determina a demanda e o limite produtivo suportado pelas espécies, permitindo ao produtor uma melhor gestão dos recursos florestais, conferindo a sustentabilidade de sua produção.

Conforme indicado na figura 1, os resultados para a densidade das madeiras de *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta) e o *Bauhinia forficata* (Mororó) revelam que essas foram as espécies que possuem maior densidade básica da madeira.

A densidade básica da madeira possui correlação com muitas outras características, influenciando assim, de modo especial, na otimização de custos com transporte. Essas relações se dão pela quantidade de massa que cada espécie possui por volume.

Então, as espécies com maiores valores de densidade básica são as mais indicadas para queima da lenha, uma vez que possuem mais massa a ser queimada por volume e conseqüentemente uma maior capacidade calorífica, com mais energia armazenada por volume.

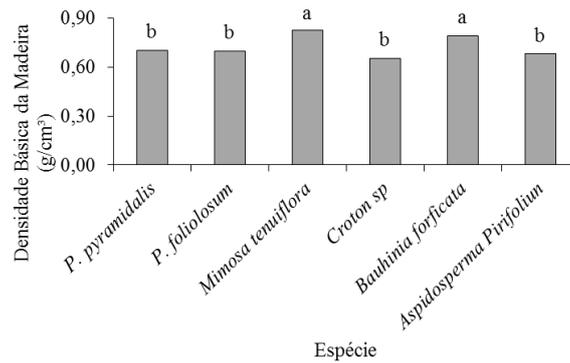


Figura 1. Valores médios da densidade básica ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) das espécies estudadas.

Na figura 2, observa-se que todas as espécies estudadas, com exceção da *Poincianella pyramidalis* (Catingueira), possuem baixo teor de cinzas.

Dessa maneira, a queima da lenha de *Poincianella pyramidalis* (Catingueira), provavelmente, demandaria uma manutenção mais frequente da matriz em que essa fonte seja queimada, devido ao desgaste e corrosão que as cinzas proporcionam aos equipamentos.

Além disso, após a queima de cada lote de lenha da *Poincianella pyramidalis* (Catingueira), deverão ser retiradas as cinzas para que não retarde o processo de queima do lote seguinte, já que as cinzas prejudicam a queima do material.

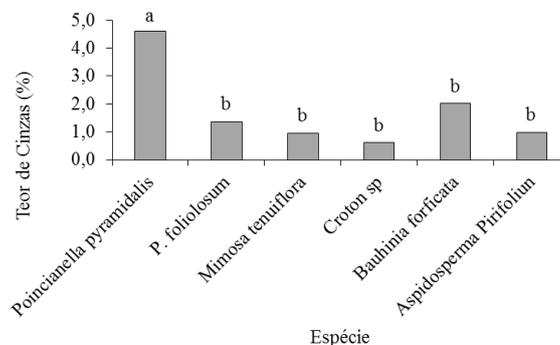


Figura 2. Valores médios do teor de cinzas (%) das madeiras das espécies estudadas.

Verificando a figura 3 e relacionando a influência dessa característica no potencial energético de uma espécie, observa-se que o teor de cinzas influenciou negativamente o poder calorífico superior da madeira da *Poincianella pyramidalis* (Catingueira), conferindo-lhe a média mais baixa.

Santos et al. (2013), encontrou resultados próximos para *Mimosa tenuiflora* (Jurema preta, 4.823 kcal/kg), *Poincianella pyramidalis* (Catingueira, 4.442 kcal/kg) sob manejo florestal sustentável.

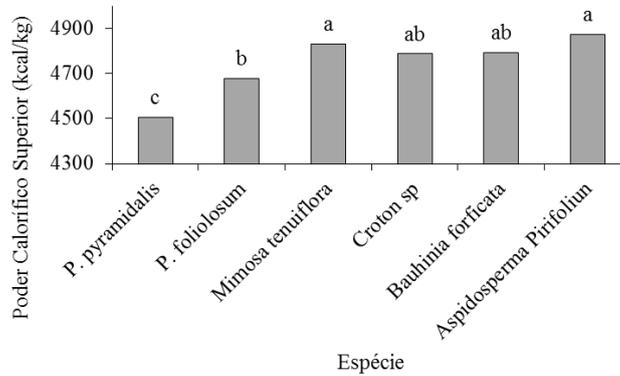


Figura 3. Valores médios do poder calorífico superior das madeiras das espécies estudadas.

Considerando a relação entre a densidade básica e o poder calorífico superior, observa-se, na figura 4, que as espécies mais produtivas energeticamente por m^3 equivalente foram a *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta) e *Bauhinia forficata* (Mororó).

Santos et al. (2013), verificou em seu estudo que entre oito espécies de maior ocorrência na região do Seridó do Rio Grande do Norte, as espécies *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta, $5.052 \text{ kW.h.m}^{-3}$) e *Bauhinia forficata* (Mororó, $5.214 \text{ kW.h.m}^{-3}$) obtiveram maior produção de energia por m^3 equivalente.

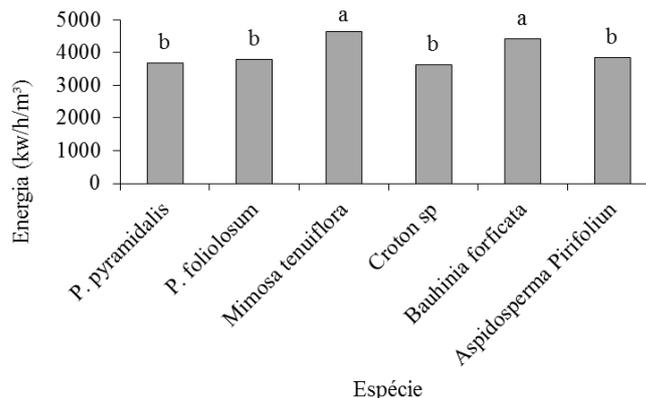


Figura 4. Valores médios da produção energética de cada espécie estudada em kW.h.m^{-3} .

Conclusões

A *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta) e o *Aspidosperma pirifolium* (Pereiro) apresentaram o maior potencial energético dentre as demais estudadas, no entanto, possui, para a referida área, baixo valor de importância com base na densidade relativa da espécie no plano, frequência relativa e dominância relativa.

Para que ocorra a exploração sustentável das espécies do semiárido na região estudada no estado do Rio Grande do Norte, recomenda-se a implantação nas áreas de manejo das espécies *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta) e *Aspidosperma pirifolium* (Pereiro), para que ocorra maior aproveitamento energético.

Para que ocorra a utilização sustentável dos recursos florestais de um plano de manejo é fundamental a verificação não somente da produção energética de uma espécie, mas também, somado a esse parâmetro, a porcentagem de ocorrência para incentivar a sua implementação na área e garantir um fluxo contínuo de oferta de energia, sob sustentabilidade.

Fomento

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Escola Agrícola de Jundiá; Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais; Pró Reitoria de Pós Graduação; Pró Reitoria de Pesquisa e Pró Reitoria de Extensão); Universidade Federal de Viçosa; Universidade Federal de São João Del Rei; Universidade Federal de Lavras e CNPq.

Referências

_____. Balanço Energético Nacional 2015- Ano base 2014: Relatório Final. EPE, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8112: Análise química imediata do carvão vegetal. Rio de Janeiro, 1986.

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

CHAVES, A. G. da C. Diagnóstico da exploração de lenha em planos de manejo sustentável na caatinga do Rio Grande do Norte. 2016. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) -

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

RIEGELHAUPT, E.; PAREYN, F. G. C.; BACALINI, P. O manejo florestal na caatinga: resultados da experimentação. In: GARIGLIO, M. A. et al. (Org.). Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 199-204.

SANTOS, Rosimeire Cavalcante dos et al. POTENCIAL ENERGÉTICO DA MADEIRA DE ESPÉCIES ORIUNDAS DE PLANO DE MANEJO FLORESTAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 23, n. 2, p.493-504, 2013.

SILVA, G. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. Biomassas de partes aéreas em plantas da caatinga. Árvore, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 567-575, 2008.

STATSOFT, Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 8. 2009. (Software Estatístico).