

# ANÁLISE DO POTENCIAL FITOCOMBUSTÍVEL DA ESPÉCIE *Azadirachta indica* A. Juss.

Marcos Daniel de Sousa Gomes<sup>1\*</sup>; Fábio José Vieira<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Picos, Piauí, Brasil; \*E-mail para contato: sousamarcosdaniel@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Nas áreas rurais do nordeste brasileiro, assim como em comunidades rurais ao redor do mundo, o uso predominante de madeira como fonte de energia térmica persiste de maneira significativa. Essa prática é impulsionada por fatores econômicos e culturais. No entanto, o consumo excessivo ao longo do tempo tem o potencial de acarretar sérios problemas ambientais para a região, incluindo a ameaça de extinção de espécies. Além disso, as famílias que dependem dessa fonte de energia podem enfrentar dificuldades sociais decorrentes dessa escassez (FONSECA FILHO *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2021; RAMOS, *et al.*, 2008b). Na Caatinga, bioma localizado no nordeste do Brasil, há um problema persistente relacionado à introdução e disseminação descontrolada de espécies invasoras ao longo de vários anos. Esse fenômeno tem causado diversas modificações no ambiente regional, acarretando problemas tanto ambientais quanto econômicos (FABRICANTE, 2013). Essas espécies invasoras tendem a se espalhar rapidamente no ecossistema, prejudicando as espécies nativas e o equilíbrio pré-existente. Em muitos casos, a introdução dessas espécies exóticas resulta na extinção de espécies nativas. Esse rápido processo de infestação é atribuído, em grande parte, à superioridade competitiva das espécies exóticas em relação à obtenção de nutrientes, capacidade reprodutiva e de dispersão em comparação com as espécies nativas (PIVELLO, 2011). A espécie exótica *Azadirachta indica* A. Juss., conhecida como nim-indiano, foi introduzida no Brasil na década de 1990. Desde então, tem sido amplamente utilizada na arborização em todo o país. Originária da Índia, adapta-se a diversos biomas brasileiros, como Caatinga, Cerrado, Restinga, Floresta Amazônica, Mata Atlântica Nordestina e áreas de transição sazonais, mas sua presença pode acarretar problemas ambientais (FABRICANTE, 2014). Sendo reconhecido os impactos da exploração intensiva das espécies nativas como fitocombustível e da introdução de espécies exóticas na Caatinga, este trabalho buscou avaliar a potencialidade do uso da madeira da espécie *A. indica* como lenha, através da análise das propriedades físicas da madeira (teor de umidade e densidade) e do cálculo do Índice de Valor Combustível (IVC - um parâmetro utilizado avaliar a qualidade da madeira (VIEIRA, 2014; RAMOS *et al.*, 2008; KUMAR *et al.*, 2011; ABBOT; LOWORE, 1999)), podendo-se, em caso resultados positivos, apontar a utilização dessa espécie exótica, como forma de preservar a mata nativa.

## METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no município de Picos, localizado na mesorregião sudeste do estado do Piauí, que possui uma área de 577,284 km<sup>2</sup> e está situado a uma latitude de 07°04'37" sul e longitude de 41°28'01" oeste (IBGE, 2022). Essa região é caracterizada por um clima semiárido quente com chuvas predominantemente durante o verão, e apresenta temperaturas que variam entre 22°C e 39°C. A média anual de precipitação pluviométrica é de 600 mm (AGUIAR; GOMES, 2004). Inicialmente, coletou-se amostras de 10 indivíduos, uma amostragem maior do que a utilizada em estudos similares, visando uma maior representatividade dos dados. De cada indivíduo, foi cortado um galho com 40 cm de comprimento e 2 a 3,5 cm de diâmetro. Esse pedaço foi subdividido em quatro partes iguais de 10 cm, por meio de cortes transversais, resultando em 40 subamostras. As amostras foram devidamente identificadas, colocadas em sacos plásticos lacrados (KUMAR *et al.*, 2011; RAMOS *et al.*, 2008b; VIEIRA, 2014). Para determinar o teor de umidade, as amostras foram pesadas após a coleta, com o saco plástico, e o peso do saco foi subtraído para obter o peso fresco. Em seguida, os sacos plásticos foram substituídos por sacos de papel e as amostras foram levadas a uma estufa a 100±3°C por 24 horas. Após esse período, as amostras foram pesadas novamente até que valores consecutivos iguais fossem obtidos para cada amostra. A diferença entre o peso seco e o peso fresco foi calculada em porcentagem, representando o teor de umidade (VIEIRA, 2014). Posteriormente, foi realizada a avaliação da densidade. Para isso, foi necessário obter o volume, onde as amostras foram imersas em água por 5 dias, retiradas e deixadas em papel toalha por cerca de 10 minutos para eliminar o excesso de água. Em seguida, os diâmetros das amostras foram medidos e os valores foram aplicados na fórmula: volume é igual à  $\pi$  vezes o diâmetro saturado vezes o comprimento, tudo isso dividido por 4. A densidade foi calculada dividindo-se o peso seco pelo volume (RAMOS *et al.*, 2008b). Por fim, utilizando os dados das análises anteriores, calculou-se o IVC. Neste estudo, optou-se pelo cálculo desse índice considerando apenas a densidade e o teor de umidade, pois essas são as propriedades mais relevantes nas características de uma boa madeira para uso como combustível. O índice foi obtido pela divisão da densidade pelo teor de umidade, respectivamente (RAMOS *et al.*, 2008b; VIEIRA, 2014; ABBOT; LOWORE, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises realizadas pôde-se chegar aos dados (Tabela 1) para cada propriedade e IVC. As propriedades mais relevantes para determinar a adequação de uma espécie como lenha são a densidade e o teor de umidade, pois influenciam o tempo de combustão, poder calorífico, facilidade de ignição, baixa produção de fumaça, tempo de secagem e peso, características valorizadas pelos coletores e consumidores desse recurso (VIEIRA, 2014; RAMOS *et al.*, 2008a; ABBOT *et al.*, 1997; TABUTI *et al.*, 2003). Considerando os resultados de estudos etnobotânicos anteriores que analisaram as preferências das comunidades rurais e o IVC, é possível avaliar a qualidade da madeira da espécie estudada. Nas comunidades rurais estudadas por Vieira (2014), as espécies preferidas apresentaram teores de umidade variando entre 23,64% e 39,97%. Comparativamente, a espécie *A. indica* possui um teor de umidade inferior (Tabela 1), o que pode desqualificá-la como fitocombustível. Os dados de Ramos *et al.* (2008b) confirmam esse diagnóstico, mostrando que as dez espécies preferenciais na comunidade estudada apresentaram uma variação do teor de umidade de 22,7% a 39,4%. Já para a densidade, Vieira (2014) aponta que três das espécies mais preferidas nas comunidades

estudadas possuem as maiores densidades, variando de 0,75 g/cm<sup>3</sup> a 0,82 g/cm<sup>3</sup>, enquanto Ramos *et al.* (2008b) obteve valores médios de densidade das dez espécies preferenciais variando de 0,6033 g/cm<sup>3</sup> a 0,7921 g/cm<sup>3</sup>. Ambos os estudos indicam que a espécie avaliada possui valor de densidade (Tabela 1) condizente com madeiras adequadas para uso como lenha. Ramos *et al.* (2008b) revela que as dez espécies preferenciais na comunidade estudada possuem um IVC médio variando de 0,0175 a 0,0309, valores semelhantes aos encontrados por Vieira (2014) (IVC variando de 0,018969 a 0,02951). O IVC é um índice que permite comparar madeiras de diferentes espécies e correlacioná-las com as preferências de consumo de lenha por comunidades (VIEIRA, 2014; RAMOS *et al.*, 2008b; KUMAR *et al.*, 2011; ABBOT; LOWORE, 1999). A análise do IVC, considera as propriedades físicas, e essas têm influência direta na qualidade da madeira. Apesar de a espécie *A. indica* apresentar uma densidade comparável às espécies preferenciais em outras comunidades rurais para uso como fitocombustível, seu alto teor de umidade resulta em um baixo IVC (Tabela 1) em comparação com outros estudos. Kumar *et al.* (2011), em seu trabalho realizado na Índia, também analisaram as propriedades físicas da espécie *A. indica*. Essa espécie estava entre as oito espécies com maior IVC, mas foram observadas diferenças nos dados de densidade e umidade em comparação com o presente estudo. Essas diferenças podem estar relacionadas ao fato de que *A. indica* é uma espécie nativa da Índia e as condições ambientais (variações climáticas, sazonalidade, etc.) podem ser diferentes daquelas em que foi introduzida (ROCHA *et al.*, 2020). Nos estudos de Abbot e Lowore (1999) e Abbot *et al.* (1997) destaca-se que o teor de umidade da madeira é medido após um período de secagem ao ar livre, geralmente de oito semanas. Essa secagem tem como objetivo reduzir o teor de água da madeira, tornando espécies menos atrativas como fitocombustível mais promissoras. No nordeste brasileiro, conforme apontado por Ramos *et al.* (2008a), a preferência é pela lenha seca. Ao combinar esse método de secagem ao ar livre com o manejo adequado da madeira da espécie *A. indica*, é possível reduzir o teor de umidade e tornar essa madeira uma alternativa viável como fonte de energia, diminuindo a dependência da mata nativa. Em síntese, os achados demonstram que, nas condições e limitações encontradas, o uso da madeira de *A. indica* como lenha é uma alternativa possível, sendo necessário empregar algum método que promova a redução do teor de umidade dessa madeira para que possa ser recomendada como fitocombustível.

**Tabela 1. Propriedades físicas da madeira e Índice de Valor combustível (IVC) da espécie *Azadirachta indica* A. Juss.**

ESPÉCIE	TEOR DE UMIDADE (%)	DENSIDADE (g/cm <sup>3</sup> )	IVC
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	47,98	0,73	0,015597

## CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos neste trabalho e nas comparações com os dados de outros trabalhos etnobotânicos, pode-se concluir que a utilização da espécie *A. indica* como fitocombustível é uma alternativa possível como mecanismo para a preservação da mata nativa. Mas devido ao alto teor de umidade da espécie, para a viabilidade do uso é necessário que a madeira passe por um processo de secagem, como discutido anteriormente. Além disso, para essa utilização é necessário que se leve em conta os aspectos culturais, uma vez que o uso de lenha é influenciado por conhecimentos culturais, e ecológicos envolvidos, pois é necessária uma avaliação das consequências da exploração dessa espécie para o ecossistema. Destaca-se que nesse trabalho não é sugerido a exterminação da espécie, mas sim que ela possa ser uma alternativa de fitocombustível para a região, por meio de práticas como silvicultura, por exemplo

## FOMENTO

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) – CNPq/UESPI

**PALAVRAS-CHAVE:** Espécie exótica; impactos ambientais; Nordeste.

## REFERÊNCIAS

- ABBOT P. *et al.* Defining firewood quality: A comparison of quantitative and rapid appraisal techniques to evaluate firewood species from a southern African savanna, **Biomass and Bioenergy**, v. 12, n. 6, p. 429-437, 1997. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(96\)00084-0](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(96)00084-0)>. Acesso em: 8 mai. 2023.
- ABBOT, P. G.; LOWORE, J. D. Characteristics and management potential of some indigenous firewood species in Malawi. **Forest ecology and management**, v. 119, n. 1-3, p. 111-121, 1999. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00516-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00516-7)> Acesso em: 12 fev. 2023.
- AGUIAR, R. B.; GOMES, J. R. C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Picos**. CPRM, 2004. Disponível em: <<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/16362>> Acesso em: 17 de fev. 2023.
- FABRICANTE, J. R. **Plantas exóticas e exóticas invasoras da Caatinga**. Bookess, Florianópolis (SC). v.1, 1ªed. 51p., 2013. Disponível em: <[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://books.google.com/books/download/Plantas\\_Ex%25C3%25B3ticas\\_e\\_Ex%25C3%25B3ticas\\_Invasoras.pdf%3Fid%3DMHfbX4AYPmUC%26output%3Dpdf&ved=2ahUKEwiYg](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://books.google.com/books/download/Plantas_Ex%25C3%25B3ticas_e_Ex%25C3%25B3ticas_Invasoras.pdf%3Fid%3DMHfbX4AYPmUC%26output%3Dpdf&ved=2ahUKEwiYg)>

OaHneL3AhW6B7kGHQ8uAtYQpfACKAF6BAgJEAM&usg=AOvVaw0GTQsvmGolj209ZXh9kn0q> Acesso em: 14 mai. 2022.

FABRICANTE, J. R. **Plantas exóticas e exóticas invasoras da Caatinga**. Bookess, Florianópolis (SC). v.4, 1ªed, 50p., 2014. Disponível em:

<[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://books.google.com/books/download/Plantas\\_Ex%25C3%25B3ticas\\_e\\_Ex%25C3%25B3ticas\\_Invasoras.pdf%3Fid%3D0IADBAAAQBAJ%26output%3Dpdf&ved=2ahUKEwjYmognuL3AhUINrkGHTzkAiUQpfACKAF6BAgQEAM&usg=AOvVaw24vgQ7JFdJwxyDJuFBCeKj](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://books.google.com/books/download/Plantas_Ex%25C3%25B3ticas_e_Ex%25C3%25B3ticas_Invasoras.pdf%3Fid%3D0IADBAAAQBAJ%26output%3Dpdf&ved=2ahUKEwjYmognuL3AhUINrkGHTzkAiUQpfACKAF6BAgQEAM&usg=AOvVaw24vgQ7JFdJwxyDJuFBCeKj)> Acesso em: 15 mai. 2022.

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. Disponível em:

<<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/44477>> Acesso em: 15 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Brasil/Piauí/Picos**. IBGE Cidades, 2022.

Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/picos/panorama>> Acesso em: 20 jun. 2022.

KUMAR, J. I. N. *et al.* An evaluation of fuelwood properties of some Aravally mountain tree and shrub species of Western India. **Biomass and Bioenergy**, v.35, n.1, p.411-414, 2011. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.08.051>> Acesso em: 23 jun. 2022.

MARTINS, W. S.; LOPES, M. S.; CHAVES, T. P. Espécies vegetais utilizadas como combustível em uma área de transição Cerrado-Caatinga no sul do Piauí, Brasil. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.4, n.2, p.1771-1783, abr./jun. 2021. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000100008>> Acesso em: 1 jun. 2022.

PIVELLO, V. R. Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade. **Ecologia.Info** 33, 2011. Disponível em: <<https://ecologia.info/cerrado.htm>> Acesso em: 14 mai. 2022.

RAMOS, M. A. *et al.* Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v.32, n.6, p.510–517, 2008a. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.11.015>> Acesso em: 14 mai. 2022.

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, n. 6, p. 503-509, 2008b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2007.11.010>> Acesso em: 9 jun. 2022.

ROCHA, S. M. G. *et al.* Influence of climatic variations on production, biomass and density of wood in eucalyptus clones of different species. **Forest Ecology and Management**, v.473, 2020, 118290, ISSN 0378-1127. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118290>> Acesso em: 17 fev. 2023

TABUTI J.R.S., DHILLION S.S., LYE K.A..Firewood use in Bulamogi County, Uganda: species selection, harvesting and consumption patterns, **Biomass and Bioenergy**, v. 25, n. 6, p. 581-596, 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00052-7](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00052-7)> Acesso em: 8 mai. 2023.

VIEIRA, F. J. **Uso de fitocombustível no semiárido brasileiro: preferências locais e atributos físicos da madeira**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2014.