

Determinação da porosidade do carvão do *Ziziphus joazeiro* (Martius) e da *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.

C.M.B. Fonsêca¹; E. Oliveira; P. F. Souza¹; C.R. LIMA²

¹ Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande, 58.708-110, Patos - PB.

² Engenheiro(a) Florestal, Prof.(a) Doutor (a) - Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, 58.708-110, Patos - PB.

betholiveira12@gmail.com

(Recebido em 20 de novembro de 2011; aceito em 21 de fevereiro de 2012)

O presente trabalho visa determinar a porosidade do carvão do *Ziziphus joazeiro* (Martius) e da *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., a partir da análise das densidades aparente e verdadeira, e com isto ampliar o número de trabalhos científicos que buscam o conhecimento sobre as espécies arbóreas de ocorrência no semiárido do nordestino. Foram selecionadas cinco indivíduos de cada espécie, os quais apresentaram uma boa fitossanidade, os mesmos foram coletados e retirados discos de cada árvore (5 por indivíduo), os mesmos foram transformados em cavacos para a realização das carbonizações, tendo como produto final o carvão, em seguida realizou-se os ensaios para a determinação das densidades. Verificou-se portanto que os valores médios da densidade básica média entre as duas espécies apresentaram diferenças significativas, sendo que a *Ziziphus joazeiro* (75,22%), apresentou valores inferiores, aos obtidos pela *Prosopis juliflora* (82,25%). Com base nos dados obtidos e analisados, pode-se considerar ambas as espécies excelentes para produção de carvão vegetal.

Palavra-chave: *Ziziphus joazeiro*, *Prosopis juliflora*, porosidade do carvão vegetal.

This study aims to determine the porosity of coal *Ziziphus joazeiro* (Martius) and *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. From the analysis of apparent and true densities, and thus expand the number of scientific papers that seek knowledge about tree species occurring in the semi-arid Northeast. We selected five individuals of each species, which showed a good plant, they were collected and removed disks from each tree (5 per individual), they were transformed into chips to perform the carbonizations, with the final product coal, then held rehearsals for the determination of densities. It is therefore that the mean values of basic density between the two species showed significant differences, and the *Ziziphus joazeiro* (75.22%), presented below, the deaths from *Prosopis juliflora* (82.25%). Based on the data analyzed and deaths, can be considered both species excellent for production of charcoal.

Keywords: *Ziziphus joazeiro*, *Prosopis juliflora*, porosity of the charcoal.

1. INTRODUÇÃO

A caatinga nordestina ocupa um espaço de aproximadamente um milhão de quilômetros quadrados, correspondendo 54% da Região Nordeste, estendendo-se do Estado do Piauí ao Norte do Estado de Minas Gerais [14]. É Caracterizada por um clima quente e seco, semiárido, fortemente xerofítico, que é representado por espécies caducifólias, espinhosas, às vezes áfilas, variando desde plantas arbóreas a herbáceas e que apresentam características físico-químicas desejáveis para o uso de suas madeiras para fins energéticos [5 e 8].

A produção de lenha é a mais importante contribuição do extrativismo nesta região do Brasil [14]. Esta potencialidade, acabou gerando uma grande dependência da população e dos demais setores da economia com relação ao produto florestal como fonte de energia, que representa entre 30% e 50% da energia primária [7].

No estado da Paraíba o consumo anual de energéticos florestais nos 151.865 domicílios tem a participação de 24,2% de carvão vegetal e 32,6% de lenha, totalizando 3.318.514,23 mst/ano [16]. A maior parte dos produtos florestais principalmente os energéticos, consumidos por

atividades domésticas, industriais e comerciais na região da Caatinga, é oriunda de matas nativas [2 e 4].

A qualidade da madeira, para diversos fins tecnológicos pode ser estudada, através da análise de suas propriedades anatômicas, físicas e químicas [17]. Tal afirmação vem a se confirmar, que para a aplicação de métodos de manejo florestal para fins energéticos, como a produção de lenha comum nas comunidades rurais do Nordeste, são necessárias análises da anatomia e das características físico-químicas das madeiras das espécies florestais [19].

Densidade aparente é a massa contida de um dado material em uma unidade de volume, é expressa em kg de carvão/m³ ou kg de carbono/m³. Fator importante para o alto-forno influenciando diretamente no volume disponível do alto-forno para a carga metálica implicando assim na produtividade [10]. A densidade verdadeira é a medida da densidade da substância que compõe o carvão vegetal, isto é, a densidade aparente, descontando-se o volume da porosidade interna [12].

Quando se relaciona a densidade verdadeira com a aparente, tem-se a medida da porosidade do carvão, que pode variar significativamente com as diferentes marchas de carbonização analisadas [12]. A porosidade é a medida de espaço vazio “poros” em um material, é uma característica singular do carvão vegetal influenciando na densidade, higroscopicidade e reatividade [4].

Devido à carência de informações a cerca deste assunto e com a necessidade de ampliar os conhecimentos sobre as potencialidades tecnológicas das espécies arbóreas lenhosas. Este trabalho tem como objetivo determinar a porosidade do carvão do *Ziziphus joazeiro* (Martius) e da *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., ambas espécies inseridas no semiárido do Nordeste brasileiro. Sendo a primeira um dos elementos típicos da vegetação dos sertões nordestinos [8]. O juazeiro é uma espécie de maior ocorrência nas caatingas, no Sertão e no Agreste. Bastante utilizada na medicina popular e na alimentação de animais [9]. A algaroba trata-se de uma espécie exótica proveniente do Peru e introduzida no Brasil, para fins de exploração comercial, oferecendo potencialidades econômicas que poderiam contribuir, de modo significativo, para atenuar os efeitos da seca ocorrentes na região e que se adaptou perfeitamente as condições edáficas e climáticas do semiárido brasileiro, [15].

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O material foi coletado no Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEÁRIDO), localizado a 07°04'48"S e 37°16'20"W, estando a uma altitude de 268 m, pertencente à UFCG/CSTR – *Campus* de Patos – PB.

A área em questão apresenta clima caracterizado por distribuição irregular de chuvas, com médias anuais de precipitação variando entre 500 a 800 mm/ano e longo período de estiagem. Essas características são decorrentes da presença dos relevos que a isolam dos ventos úmidos do Nordeste e da circulação atmosférica que age sobre a região [1].

Para este trabalho foram selecionados 5 árvores de cada espécie, de forma aleatória, as quais, apresentaram boa fitossanidade, em seguida foram identificadas e posteriormente coletadas e transportadas para o Laboratório de Energia do Setor de Tecnologia de Produtos Florestais da UFCG/CSTR/UAEF, para iniciarmos as atividades referentes à pesquisa. De cada indivíduo foram retirados toretes de 30 cm de altura a 0 (base), 25, 50, 75 e 100% da altura comercial do tronco, considerada até 5 cm de diâmetro. Em seguida foram retirados discos de 5 cm na porção mediana de cada torete. Para as análises foram utilizadas as duas partes diametralmente opostas de cada discos (5 discos por árvore), onde para cada árvore utilizou-se a média ponderada, tornando-se o volume entre as seções, de onde foram retirados os discos, como fator de ponderação [17].

Para a obtenção dos valores referentes à porosidade do carvão das espécies em questão foram realizadas primeiramente as análises em laboratório para a determinação da densidade aparente do carvão [17]. E a densidade verdadeira foi determinada de acordo com a Norma ABNT NBR 9165 (1985) [3]. Ambas foram realizadas em duplicatas.

A porosidade do carvão foi obtida a partir dos dados das densidades aparente e verdadeira, através da fórmula [12]:

$$P(\%) = 100 - (DA * 100) / DV$$

Onde:

$P(\%)$ = Porosidade em %

DA = Densidade Relativa Aparente

DV = Densidade Relativa Verdadeira

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados referenciados na Tabela 1, podem ser observados os maiores valores de porosidade do carvão, apresentados pelos indivíduos da espécie *Prosopis juliflora*, superando os valores apresentados pela espécie *Ziziphus Joazeiro*. Mesmo sendo valores próximos a *Prosopis Juliflora*, apresentou diferença significativa estatisticamente, quando correlacionados com o *Ziziphus Joazeiro*.

Tabela 1: Valores médios da porosidade das espécies *Ziziphus joazeiro* e *Prosopis juliflora*.

Árvore	Porosidade (%)	
	<i>Ziziphus joazeiro</i>	<i>Prosopis juliflora</i>
1	74,86	76,67
2	75,76	82,72
3	75,52	84,10
4	74,52	83,90
5	75,46	83,87
Média	75,22B	82,25A
QMRes		41,19
CV(%)		2,88

DBM = densidade básica média, *QMRes* = quadrado médio do resíduo, *CV* = coeficiente de variação. Médias na coluna seguidas de letra minúscula ou maiúscula diferem estatisticamente ($p < 5$ e 1% , respectivamente, pelo teste *F*).

Ainda com relação aos valores obtidos para a espécie *Prosopis juliflora*, que comparado a outras espécies já estudadas, observamos que seus valores foram superiores aos encontrados para a espécie *Eucalyptus pellita*, que assim como a *Prosopis juliflora*, é uma espécie exótica, em diferentes marchas de carbonização que variaram de 74,04 à 77,91 (OLIVEIRA *et al.*, 2010). E os mesmos valores chegaram próximos aos encontrados para o *Ziziphus joazeiro*. De acordo com Oliveira *et al.* (2010), a espécie *Eucalyptus pellita*, apresentou características tecnológicas satisfatórias para produção de carvão vegetal. Valores inferiores foi encontrados por (FULANO e BRITO,), durante a realização de um estudo de caracterização de briquetes de carvão vegetal, quanto ao seu comportamento durante a combustão. Para tanto, Foram analisadas quatro procedências de briquetes produzidos no Brasil (Br1, Br2, Br3 e Br4), três de procedências dos Estados Unidos da América (Eua1, Eua2 e Eua3) e duas da Argentina (Arg1 e Arg2). Obtiveram-se os seguintes resultados, respectivamente, 55,76, 41,83, 51,70;

4. CONCLUSÃO

Os valores médios de porosidade encontrados para as espécies *Ziziphus joazeiro* e *Prosopis juliflora* foram, respectivamente, 75,22 e 82,25 (%). As mesmas apresentaram diferença significativa a 1% de probabilidade analisada através do teste F. Podendo este dado estar relacionado com outras características químicas e físicas da madeira, tais como, densidade básica, aparente e a verdadeira, dentre outras.

Pode-se considerar para ambas espécies em estudo que as mesmas apresentam características químicas e físicas ideais para a produção de carvão vegetal .

-
1. ALMEIDA, A. M. C. Avaliação anatômica, físico-química e energética da madeira das espécies *Piptadênia stipulacea* (Benth.) Ducke e *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith de ocorrência no semiárido nordestino brasileiro. 2010. 40f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB.
 2. ANDRADE, A.S. Qualidade da madeira, celulose e papel em *Pinus taeda* I: influência da idade e classe de produtividade. 2006. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
 3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9165 Carvão vegetal - Determinação da densidade relativa aparente, relativa verdadeira e porosidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1985. 8p.
 4. ASSIS, C. F. C. Caracterização de carvão vegetal para sua injeção em altos-fornos a carvão vegetal de pequeno porte. 2008. 113f. dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG.
 5. BARACUHY, J. G. V. Manejo Integrado de microbacias hidrográficas no Semi-árido Nordeste. Um estudo de caso. 2001. 133f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande – PB.
 6. BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. Correlação entre as características físicas e químicas da madeira e a produção de carvão: 1 densidade e teor de lignina na madeira de eucalipto. IPEF, Piracicaba, n. 14, p. 9-20, 1977.
 7. CAMPELLO, F.B.; GARIGLIO, M.A.; SILVA, J.A.; LEAL, A.M.A. Diagnóstico Florestal da Região Nordeste. In: Boletim Técnico – IBAMA. Brasília: DF, 1999. 20p.
 8. CARVALHO, P. E. R. Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*). In: Circular Técnico 139 - EMBRAPA. Colombo – PR. 2007. 8p.
 9. LORENZI, H & MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: Plantarum. 2002. 512 p.
 10. Morais, S. A. L., Nascimento, E. A., Melo, D. C. Análise da Madeira de *Pinus Carpa* Parte 1 – Estudo dos Constituintes Macromoleculares e Extrativos Voláteis. SIF, Sociedade de Investigações Florestais, Revista *Árvore*, v.29, n.3, 2005, p.461-470.
 11. OLIVEIRA, E. Características anatômicas, químicas e térmicas da madeira de três espécies de maior ocorrência no semi-árido nordestino. 2003. 122f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) UFV, Viçosa –MG.
 12. OLIVEIRA, A. C.; A.C. O. CARNEIRO, A.C. O. ; VITAL, B. R.; ALMEIDA, W. ; PEREIRA, B. L. C.; CARDOSO, M.T. Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de *Eucalyptus pellita* F. Muell. *Scientia Forestalis* Piracicaba, v. 38, p. 431 439, 2010.
 13. SANTOS, I. D. Influência dos teores de lignina, holocelulose e extrativos na densidade básica, contração da madeira e nos rendimentos e densidade do carvão vegetal de cinco espécies lenhosas do cerrado. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2008.
 14. SILVA, L.B. Anatomia do lenho de espécies da caatinga e seu potencial para o desenvolvimento sustentável. Simpósio - Anatomia vegetal do Nordeste: situação e perspectivas. XXX Reunião Nordestina de Botânica (04 - 07 de Julho de 2007).

Universidade Regional do Cariri – URCA. CADERNOS DE CULTURA E CIÊNCIA. Vol. 2- Nº 2 2007.

15. SOUZA, R. F.; TENÓRIO, Z. Potencialidades da Algaroba no Nordeste. I Simpósio Brasileiro sobre Algaroba. Natal-RN – EMPARN. 18f, 1982.
16. Superintendência de Administração do Meio Ambiente. Atualização do diagnóstico florestal do Estado da Paraíba. João Pessoa: SUDEMA, 2004. 268p.
17. VITAL, B. R. Métodos de determinação da densidade da madeira. In: Boletim técnico SIF - 01. Viçosa: MG, 1984. 21 p.