

DENSIDADE DE MADEIRA DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS-ARBÓREAS DA SERRA DA ARARA, PARAÍBA

D'Ávilla Ruama Fernandes Lopes Gomes (1); Gilbevan Ramos de Almeida (2); Lúcia Virgínia
Castor do Rego (2); Sérgio de Faria Lopes (3)

(1) *Universidade Estadual da Paraíba- UEPB*; ruama.davila@hotmail.com

(2) *Universidade Estadual da Paraíba- UEPB*; gilbevanramos@gmail.com

(2) *Universidade Estadual da Paraíba- UEPB*; vi.castor@hotmail.com

(3) *Universidade Federal de Uberlândia- UFU*; defarialopes@gmail.com

Resumo: A Serra da Arara no Município de São João do Cariri- PB, apresenta clima do tipo BSh', semiárido quente e sua vegetação exibe estratégias ecológicas frente às mudanças ambientais, na Densidade de Madeira uma estratégia seria os padrões de alocação de carbono por unidade de volume de caule e a mesma encontra-se negativamente correlacionada à quantidade de água armazenada. O trabalho teve a finalidade de analisar e descrever a densidade de madeira de espécies arbustivas-arbóreas na Serra da Arara, afim entender as estratégias de adaptação que as espécies da comunidade apresentam ao longo de um gradiente de elevação, contribuindo com informações enriquecedoras e para melhor compreensão ecofisiológica de tal flora. Para o levantamento fitossociológico foram utilizadas 100 parcelas equidistantes permanentes (10 m x 10 m) com espaçamento de 10 m entre si e para DM, a coleta seguiu o modelo proposto por Trugilho e colaboradores (1990). Foram selecionadas 18 espécies, cuja somatória representou cerca de 93% da área basal total da comunidade, totalizando 90 amostras ao longo do gradiente. A DM foi obtida pela razão peso seco e volume (g/cm^3). A área apresentou em sua maioria, espécies com alta DM, indicando uma maior resistência devido ao estresse principalmente relacionado à indisponibilidade hídrica, com *Croton blanchetianus*, *Croton heliotropiifolius*, *Aspidosperma pyrifolium* e *Poincianella pyramidalis* apresentando os maiores valores de abundância para os menores níveis.

Palavras-chave: Caatinga, Traço funcional, Gradiente de elevação.

INTRODUÇÃO

A inclusão de métodos baseados na medição de traços funcionais das espécies passou a ser muito utilizado nas últimas décadas com os avanços na área da Ecologia Funcional (VIOLLE et al., 2007). Tais métodos sustentam as interações das espécies, capazes de influenciar significativamente em seu estabelecimento, sobrevivência e acondicionamento físico, podendo formar grupos de acordo com a função dos organismos e determinar a distribuição nas comunidades (REICH et al., 2003; SWENSON, 2012; SWENSON, 2013).

Grupos funcionais são, portanto, conjuntos de traços (PILLAR, 2000), representando indiretamente as estratégias ecológicas dos indivíduos frente às mudanças ambientais (DÍAZ et al., 2002), de modo que a disponibilidade de recursos locais influencia a manifestação de respostas morfológicas e fisiológicas das espécies (CHAVE et al., 2006; SWENSON, 2013).

Dentre os traços funcionais de plantas, a Densidade da Madeira (DM) é um parâmetro para se conhecer o comportamento das espécies frente às variações ambientais em que estão submetidas (CHAVE et al., 2006). Espécies com baixa DM são as que apresentam estratégias aquisitivas, com maior capacidade para armazenar água em seu caule, porém baixa resistência mecânica (CHAVE et al., 2006; CHAVE et al., 2009; ZANNE et al., 2010; SWENSON, 2012). Por outro lado, espécies com alta DM apresentam um padrão inverso, portanto, com estratégias conservadoras (SINGH; KUSHWAHA, 2005; CHAVE et al., 2006; CHAVE et al., 2009; ZANNE et al., 2010; SENSON, 2012).

A DM encontra-se negativamente relacionada à capacidade de armazenamento de água e subsequentes taxas de mortalidade e crescimento (CHAVE et al., 2009; SWENSON, 2012). As diferenças nos estágios de sucessão influenciam a DM para diferentes espécies assim como também difere em florestas úmidas e secas (HENRY et al., 2010; PRADO-JUNIOR et al., 2016). Reich e colaboradores (2003) observaram que espécies em estágios iniciais de sucessão apresentam estratégias aquisitivas em áreas úmidas, entretanto, Lohbeck e colaboradores (2013) observaram padrão inverso para áreas secas.

A flora da Caatinga apresenta alto grau de variabilidade, devido à grande extensão, fatores edáficos, multiplicidade nas formas de relevo e tipos climáticos (TROVÃO et al., 2007; PEREIRA JÚNIOR; ANDRADE; ARAUJO et al, 2012). O clima semiárido, juntamente com outros fatores ambientais, a exemplo, estresse hídrico, confere às espécies da Caatinga, adaptações morfológicas,

anatômicas e ecofisiológica para eficiência no uso da água (TROVÃO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2015), refletindo desse modo, em estratégias relacionadas a DM.

As florestas serranas no semiárido brasileiro, apesar da baixa amplitude altitudinal são caracterizadas como refúgios naturais para biota (SILVA et al., 2014). Mesmo sendo regiões com baixa umidade, os ventos apresentam grande influência na vegetação em maiores elevações (BARRETO; ARAGÃO; BRAGA, 2002), parecendo favorecer a sobrevivência e adaptação das mesmas, de forma diferenciada da vegetação de Caatinga ao entorno.

Para entender os padrões das espécies em gradientes de elevação, vários fatores são essenciais (KESSLER, 2009), dentre estes, os fatores climáticos, que também podem contribuir para a mudança na vegetação ao longo do gradiente (TROVÃO et al., 2007).

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar e descrever a densidade de madeira de espécies arbustivas-arbóreas em um gradiente de elevação no semiárido brasileiro.

METODOLOGIA

Área de estudo

Os estudos de campo foram conduzidos na Serra da Arara (07°23'8.12"S e 36°23'36.74"O), município de São João do Cariri, estado da Paraíba, Brasil (**Figura 1**). A serra apresenta uma altitude máxima de aproximadamente 650 m.a.n.m. A região apresenta clima do tipo Bsh', semiárido quente, segundo a classificação de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013).

Florística e estrutura da vegetação

Para o levantamento fitossociológico foram instaladas 100 parcelas equidistantes permanentes (10 m x 10 m) distribuídas em quatro transectos, com espaço de 10 m entre si, ao longo do gradiente de elevação. Foram amostrados e identificados em cada parcela, todos os indivíduos com altura ≥ 1 m e ≥ 3 cm de diâmetro ao nível do solo (DNS). Os parâmetros fitossociológicos foram calculados com o programa FITOPAC 2.0 (SHEPHERD, 2009). A identificação das espécies foi realizada através do sistema Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV (BYNG et al., 2016) e colaboração de especialistas.

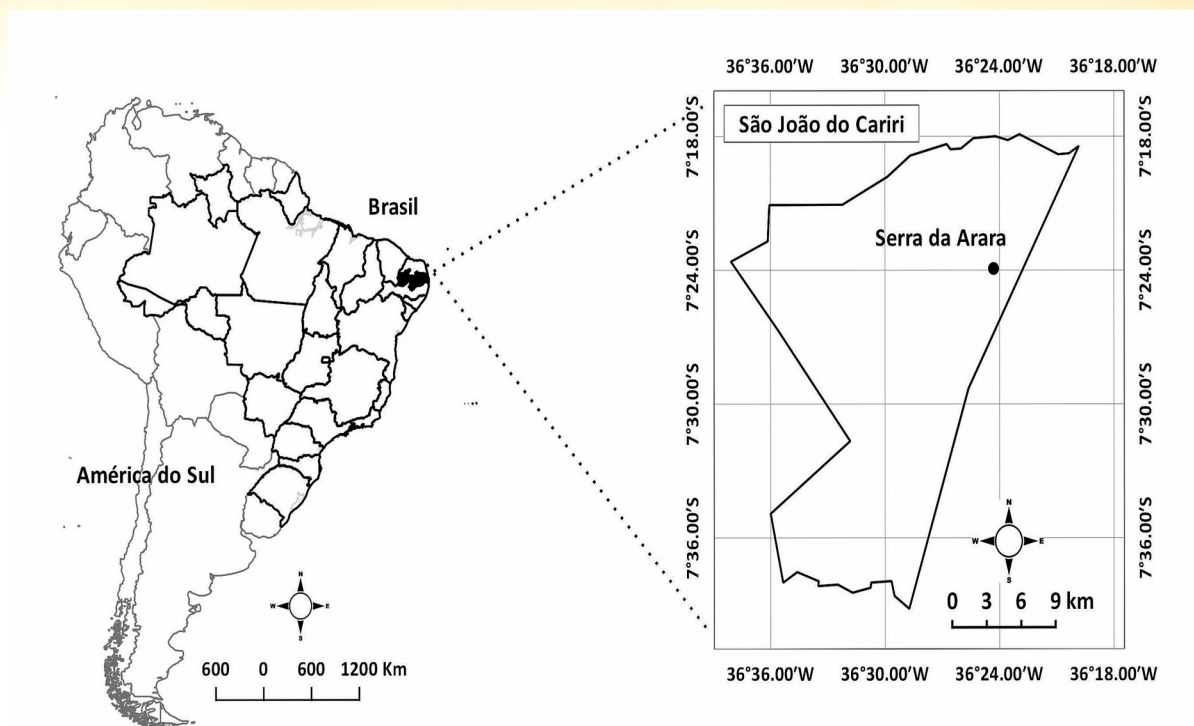


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo na região semiárida, Brasil.

Seleção de espécies e medição da densidade de madeira

Para seleção de espécies, utilizamos área basal, pois reflete a biomassa relativa da espécie, sendo este o melhor indicador de desempenho da planta em relação a abundância (PRADO-JUNIOR et al., 2016). Desse modo, foram selecionadas 18 espécies para análises da DM cuja somatória representou cerca de 93% da área basal total da comunidade.

Para determinação da DM, foram selecionados cinco indivíduos por espécie. De cada indivíduo foi coletado uma seção do galho terminal (LIMA; RODAL, 2010), com 12 cm de comprimento e 3 cm de circunferência. As amostras foram reidratadas por cinco dias. Posteriormente, as amostras foram mergulhadas em um recipiente graduado, para determinação do volume, a partir do deslocamento do líquido (TRUGILHO et al., 1990). As amostras foram depositadas em estufa a 60° C, para secagem à peso constante, para obter a massa seca. A DM foi calculada a partir da razão entre massa seca (g) e volume (cm³), conforme descrito por Borchert (1994).

Após a mensuração da DM, as espécies foram classificadas de acordo com os valores de DM obtidos, em duas categorias. Categoria A para espécies com densidade igual ou superior a 0,5 g/cm³ e Categoria B para espécies com densidade inferior a 0,5 g/cm³ (BORCHERT, 1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 3.155 indivíduos, descritos em 35 espécies. As mais representativas, que compõe 93% da biomassa estão compiladas na Tabela 1. A DM variou de 0,28 para *Pseudobombax marginatum* e *Erythrina velutina* à 0,90 g/cm³ para *Croton heliotropiifolius*. Das 18 espécies selecionadas, apenas seis apresentaram baixa DM (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios das Densidade de Madeira (DM) e Peso Seco (PS), com respectivos desvios padrão entre parênteses, das 18 espécies amostradas na Serra da Arara, São João do Cariri- PB, ao longo de um gradiente de elevação. A= alta DM; B= baixa DM

ESPÉCIES	PS (g)	DM (g/cm ³)	CATEGORIA
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>colubrina</i> (Griselb.)	38,90 (4,36)	0,74 (0,09)	A
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	24,16 (5,07)	0,64 (0,04)	A
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	37,07 (5,12)	0,80 (0,04)	A
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) J.Presl	41,52 (10,44)	0,70 (0,04)	A
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	30,54 (3,96)	0,49 (0,04)	B
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	16,39 (4,46)	0,30 (0,09)	B
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	35,39 (4,66)	0,84 (0,31)	A
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth.	44,08 (4,90)	0,90 (0,06)	A
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	12,23 (3,91)	0,28 (0,03)	B
<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	18,66 (5,70)	0,37 (0,08)	B
<i>Maytenus rigida</i> Mart.	41,94 (7,15)	0,78 (0,03)	A
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	37,50 (10,52)	0,81 (0,05)	A
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	33,62 (8,72)	0,66 (0,02)	A
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	42,89 (6,97)	0,70 (0,08)	A
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	43,69 (7,54)	0,85 (0,03)	A
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A. Robyns	13,62 (1,58)	0,28 (0,04)	B
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	15,84 (3,47)	0,36 (0,07)	B
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	45,47 (16,66)	0,76 (0,05)	A

Na categoria A, a DM varia de 0,90 g/cm³ (*C. heliotropiifolius*) a 0,64 g/cm³ (*A. pyrifolium*), apresentando assim, estratégias conservativas. Na categoria B, os valores de DM variaram de 0,49 g/cm³ (*C. vitifolium*) a 0,28 g/cm³ (*P. marginatum* e *E. velutina*), estas por sua vez, apresentam estratégias aquisitivas, mais adaptadas às condições oferecidas.

Nos menores níveis de elevação, foram amostrados um total de 2.309 indivíduos, apresentando elevada dominância de *C. heliotropiifolius*, *C. blanchetianus*, *A. pyrifolium* e *P. pyramidalis*, os quais apresentam alta DM. Os maiores níveis apresentam maior diversidade de

espécies, com equilíbrio nas taxas de área basal. São encontradas as espécies *C. vitifolium*, *C. leptophloeos*, *M. glaziovii*, *E. velutina*, *S. glandulosum* e *P. marginatum*, as quais apresentam baixa DM, entretanto, nesses níveis também são encontradas algumas espécies com alta DM, como *C. heliotropiifolius*, *C. blanchetianus* e *A. pyriformis*.

A partir dos resultados obtidos, vimos que na serra estudada houve predominância de espécies apresentando alta DM (SILVA et al., 2014; ALBUQUERQUE, 2015), permitindo maior resistência às condições de estresses, principalmente hídricos. Essa dominância de alta DM na Serra como um todo, está relacionada principalmente aos menores de elevação, os quais apresentam abundância e, portanto, dominância de tais espécies com estratégias conservativas. Enquanto que, nas áreas mais elevadas são fornecidas condições melhores, com predominância de indivíduos apresentando estratégias aquisitivas devido à alta disponibilidade dos recursos (DONOVAN et al., 2011) e mesmo com pouca chuva ocorrendo, há maior umidade (SILVA et al., 2014).

CONCLUSÕES

Com predominância de espécies apresentando alta DM, o estudo pode indicar que as áreas serranas se apresentam como ambientes estressantes para as espécies vegetais, que sofrem pressão seletiva em relação à escassez. Assim, as espécies da Caatinga, apresentam adaptações específicas para tais áreas, como estratégia de sobrevivência mais conservativa.

Os estudos realizados em gradientes de elevação no semiárido brasileiro, contribuem com informações que possibilitem o adequado manejo desses refúgios naturais, tanto em ações de conservação como visando medidas de restauração dos trechos estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, C. S. **Densidade de madeira de espécies arbustivas-arbóreas em diferentes cotas altitudinais da Serra de Bodocongó, Semiárido Brasileiro**, 2015.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BARRETO, A. B.; ARAGÃO, M. R. da S.; BRAGA, C. C. **Estudo do ciclo diário do vento à superfície no Nordeste do Brasil.** XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002.

BORCHERT, R. **Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees.** Ecology, p. 1437-1449, 1994.

BYNG, J. W.; CHASE, M. W.; CHRISTENHUSZ, M. J. M.; FAY, M. F.; JUDD, W. S.; MABBERLEY, D. J.; SENNIKOV, A. N.; SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; STEVENS, P. F. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV.** Botanical journal of the linnean society, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.

CHAVE, J.; COOMES, D.; JANSEN, S.; LEWIS, S. L.; SWENSON, N. G.; ZANNE, A. E. **Towards a worldwide wood economics spectrum.** Ecology letters, v. 12, n. 4, p. 351-366, 2009.

CHAVE, J., MULLER-LANDAU, H. C., BAKER, T. R., EASDALE, T. A., STEEGE, H. T., & WEBB, C. O. **Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species.** Ecological applications, v. 16, n. 6, p. 2356-2367, 2006.

DÍAZ, S.; BRISKE, D. D.; MCINTYRE, S.; GRICE, A. C.; & HODGKINSON, K. C. **Range management and plant functional types.** In: Global rangelands: progress and prospects. VI International Rangeland Congress on 'People and Rangelands: Building the Future', Townsville, Australia, 1999. (pp. 81-100). CABI Publishing, 2002.

DONOVAN, L. A.; MAHERALI, H.; CARUSO, C. M.; HUBER, H.; KROON, H. **The evolution of the worldwide leaf economics spectrum.** Trends in Ecology & Evolution, v. 26, n. 2, p. 88-95, 2011.

HENRY, M.; BESNARD, A.; ASANTE, W. A.; ESHUN, J.; ADU-BREDU, S.; VALENTINI, R.; BERNOUX, M.; SAINT-ANDRÉ, L. **Wood density, phytomass variations within and among trees, and allometric equations in a tropical rainforest of Africa.** Forest Ecology and Management, v. 260, n. 8, p. 1375-1388, 2010.

KESSLER, M. **The impact of population processes on patterns of species richness: lessons from elevational gradients.** Basic and applied Ecology, v. 10, n. 4, p. 295-299, 2009.

LIMA, A. L. A.; RODAL, M. J. N. **Phenology and wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil.** Journal of Arid Environments, v. 74, n. 11, p. 1363-1373, 2010.

LOHBECK, M.; POORTER, L.; LEBRIJA-TREJOS, E.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; MEAVE, J. A.; PAZ, H.; PÉREZ-GERCÍA, E. A.; ROMERO-PÉREZ, I. L.; TAURO, A.; BONGERS, F. **Successional changes in functional composition contrast for dry and wet tropical forest.** Ecology, v. 94, n. 6, p. 1211-1216, 2013.

OLIVEIRA, C. C.; ZANDEVALLI, R. B.; LIMA, A. L. A.; RODAL, M. J. N. **Functional groups of woody species in semi-arid regions at low latitudes.** Austral Ecology, v. 40, n. 1, p. 40-49, 2015.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAUJO, K. D. **Composição florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga em Monteiro, Paraíba.** Holos v. 6, p. 73-87, 2012.

PILLAR, V. D. **How can we define optimal plant functional types.** In: Proceedings of the 43th IAVS Symposium. p. 352-356. 2000.

PRADO-JUNIOR, J. A.; SCHIAVINI, I.; VALE, V. S.; ARANTES, C. S.; VAN DE SANDE, M. T.; LOHBECK, M.; POORTER, L. **Conservative species drive biomass productivity in tropical dry forests.** Journal of Ecology, 2016.

REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; CAVENDER-BARES, J.; CRAINE, J. M.; OLEKSYN, J.; WESTOBY, M.; WALTERS, M. B. **The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies.** International Journal of Plant Sciences, v. 164, n. S3, p. S143-S164, 2003.

SHEPHERD, G.J. **FITOPAC 2: Manual do usuário**. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Depto. de Biologia Vegetal, CP 6109, CEP 13.083-970, Campinas, 2009.

SINGH, K. P.; KUSHWAHA, C. P.. **Emerging paradigms of tree phenology in dry tropics**. Current Science, v. 89, n. 6, p. 964, 2005.

SWENSON, N. G. **The assembly of tropical tree communities – the advances and shortcomings of phylogenetics and functional trait analyses**. Ecography, v. 36, n. 3, p. 264-276, 2013.

SWENSON, N. G. **The functional ecology and diversity of tropical tree assemblages through space and time: from local to regional and from traits to transcriptomes**. ISRN Forestry, 2012.

TROVÃO, D. M. de B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A. de; DANTAS NETO, J. **Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande. v. 11, n. 03. p. 307-311, 2007.

TRUGILHO, P. F.; DA SILVA, D. A., FRAZÃO, F. J. L., & DE MATOS, J. L. M. **Comparação de métodos de determinação da densidade básica em madeira**. Acta amazônica, v. 20, p. 307-319, 1990.

VIOLLE, C.; NAVAS, M.-L.; VILE, D.; KAZAKOU, E.; FORTUNEL, C.; HUMMEL, E.; GARNIER, E. **Let the concept of trait be functional!**. Oikos, v.116, p.882–892, 2007.

ZANNE, A. E.; WESTOBY, M.; FALSTER, D. S.; ACKERLY, D. D.; LOARIE, S. R.; ARNOLD, S. E.; & COOMES, D. A. **Angiosperm wood structure: global patterns in vessel anatomy and their relation to wood density and potential conductivity**. American Journal of Botany, v. 97, n. 2, p. 207-215, 2010.