

PADRÕES DE ALOMETRIA EM UMA POPULAÇÃO NATURAL DE UMARI

Gean Carlos da Silva Santos (1); Kyvia Pontes Teixeira das Chagas (1); Fernanda Moura Fonseca Lucas (2); Fábio de Almeida Vieira (3)

(Universidade Federal do Rio Grande do Norte, g.carlosufrn@gmail.com)

INTRODUÇÃO

Compreendendo uma área de 11% do território brasileiro, o bioma Caatinga constitui o então chamado polígono das secas englobando partes dos territórios do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte de Minas Gerais (ALVES, 2009). O clima existente do bioma é o semiárido, marcado por um longo período de seca e uma curta estação chuvosa distribuída irregularmente no tempo e espaço, não ultrapassando 800 mm por ano. A vegetação é caracterizada por espécies caducifólias e xerófilas, adaptadas as condições áridas do bioma e apresentando uma riqueza na biodiversidade vegetal (QUEIROZ et al., 2005; SILVA, 2011).

Dentre essas espécies pode-se citar o *Geoffroea spinosa* Jacq., conhecido popularmente como marizeiro (Fabaceae), tendo ocorrência natural em matas ciliares e áreas depressionárias do semiárido nordestino. De acordo com Lorenzi (1998) os indivíduos dessa espécie podem atingir 12 metros de altura quando adultos, possuindo espinhos em seus galhos e folhas. A madeira é moderadamente densa, podendo ser usada na fabricação de móveis, produção de lenha e carvão.

Os frutos do umari são oleosos e adocicados, sendo apreciados por populações rurais especialmente em época extrema de seca. Possuem uma forma oval com a presença da amêndoa, inserida no interior do fruto, também comestível na forma de farinha rica em nutrientes sendo a base para a produção de um mingau recomendado para consumo em períodos de seca (SANCHEZ et al., 2006; SANTOS et al., 2012; SOUZA et al., 2011; SILVA, 2013). A farinha do mesocarpo do marizeiro desperta pelas suas características nutricionais um ingrediente altamente desejável para enriquecimento alimentar (SILVA, 2013).

Essa espécie possui uma importância representativa na silvicultura regional, porém vêm sofrendo uma exploração significativa nas áreas de matas ciliares. A forte pressão antrópica causou uma exploração intensiva da vegetação ao longo dos rios brasileiros, fazendo com que as espécies nativas, como é o caso do marizeiro, se tornassem vulneráveis à extinção. Mesmo tendo elevado importância e potencial ainda são poucos os estudos sobre essa espécie, faltando informações essenciais para sua conservação e propagação.

O estudo da alometria visa compreender a relação entre tamanho e a forma de um organismo de acordo com seu desenvolvimento. Pode compreender também as diferentes formas de adaptação das espécies, interações interespecíficas, como também a dinâmica das florestas (SPOSITO e SANTOS, 2000). De acordo com Begon et al. (2007), o tamanho dos organismos irá refletir diretamente nas suas propriedades físicas ou fisiológicas, sendo importante para o estudo das histórias das espécies.

Dentre as características alométricas existentes, a relação entre diâmetro e altura é o mais difundido na comunidade científica visto que este fator irá contribuir para manter a estabilidade mecânica das espécies. Para Sposito e Santos (2000), esse fator vem sendo acompanhado pelo processo de seleção natural; sendo o crescimento da altura permitido a partir da relação diâmetro-altura. Neste sentido o presente estudo teve o objetivo de avaliar parâmetros alométricos de indivíduos de marizeiro em uma população natural no estado do Rio Grande do Norte.

METODOLOGIA

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Área de estudo e amostragem

O estudo foi realizado em um fragmento florestal localizado no município de Macaíba, Rio Grande do Norte, nas coordenadas 5° 53' e 35° 22' (Figura 1). Conforme classificação climática de Köppen-Geiger é uma área que apresenta transição entre os tipos As e Bs, com temperaturas elevadas durante o ano e estação chuvosa no outono e inverno. De acordo com informações da EMPARN, a pluviosidade média para a região é de 1200 mm, com médias inferiores a 100 mm nos meses de agosto a fevereiro (CESTARO, 2002).



Figura 1 - Localização da população de *Geoffroea spinosa* no município Macaíba, RN (Fonte: Google Earth, 2016).

Foram amostrados 20 indivíduos de umari coletando de cada planta: altura total (m), altura do fuste (m), Circunferência a Altura do Peito (CAP) (cm) e área da copa (m²). A altura total foi estimada por meio da projeção de uma referência de uma altura conhecida, sendo considerada a distância entre a superfície do solo até o último ramo vivo da planta. A altura do fuste foi estimada usando o mesmo parâmetro da altura total, sendo considerada a altura do solo até a base do primeiro ramo vivo componente da copa. Os CAPs foram medidos com o auxílio de uma fita métrica. Todos os CAPs foram contabilizados e determinados através da equação, conforme Scolforo e Mello (1997):

$$Ct = \sqrt{(c_1 + c_2 + \dots + c_n)}$$

Onde, “Ct” é a circunferência total e “ci” as medidas dos CAPs mensuradas em campo (a 1,30 m do solo).

Posteriormente, o valor de “Ct” foi convertido no valor de DAP através da fórmula:

$$DAP = Ct\pi$$

A área da copa foi determinada utilizando-se a área da elipse ($A = \pi Rr$) onde “R” é igual à metade do maior eixo da copa e “r”, é igual a metade do eixo de sua respectiva medida perpendicular (Coelho, 2008). Na figura a seguir, há uma representação de como essa medida foi tomada.

Análises dos dados

Os dados coletados foram analisados utilizando o programa BIOESTAT versão 5.3 (AYRES et al., 2007). Todos os parâmetros da alometria foram analisados por meio de estatísticas univariadas, compreendendo as medidas de posição e medidas de dispersão.

Foi adotado para o coeficiente de assimetria $S > 0$, distribuição assimétrica à direita e $S < 0$, distribuição assimétrica à esquerda. E para o coeficiente de curtose, adotou-se $K > 3$ uma distribuição mais “afilada” que a curva normal (leptocúrtica) e $K < 3$, distribuição mais achatada do que a curva normal (platicúrtica).

Foram consideradas as seguintes relações alométricas:

a) DAP x altura total;

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

- b) DAP x altura do fuste;
- c) DAP x área da copa;
- d) altura total x altura do fuste;
- e) altura total x área copa;
- f) altura do fuste x área da copa.

Para detectar a divergência estatística quanto à distribuição normal, as variáveis alométricas foram submetidas ao teste de normalidade de Lilliefors. Em seguida, aplicou-se o coeficiente de correlação não paramétrico de Spearman (rs) (ZAR, 1996) e o respectivo nível de significância (p) (AYRES et al, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estatística descritiva dos dados alométricos apontaram valores baixos de erro padrão apenas para a Altura Total e DAP, indicando boa precisão para as amostras coletadas (Tabela 1). Além das médias obtidas, é importante verificar as amplitudes dos dados (valores máximos e mínimos), permitindo a observação de relações morfométricas da árvore. O maior indivíduo amostrado apresentou uma altura total de 12 metros, já o menor foi 5,4 metros. A amplitude nesse aspecto também foi bastante elevada, observando que não houve restrições de tamanhos nos indivíduos de marizeiro, apresentando uma média para altura de 6,86 m. A área da copa foi bastante variável conforme coeficiente de variação. Esse fato tem a ver com as dimensões de cada indivíduo, que são muito contrastantes.

Tabela 1 - Médias das características alométricas de *Geoffroea spinosa*. n: tamanho amostral, CV: coeficiente de variação, S: assimetria, K: curtose.

Variáveis Alométricas	N	Máximo	Mínimo	Média ± erro padrão	Desvio Padrão	CV (%)	S	K
DAP (cm)	20	85,22	15,92	38,51±3,87	17,31	0,45	1,36	2,18
Altura Total (m)	20	12,00	5,40	6,86±0,44	1,64	0,28	1,60	2,70
Altura do Fuste (m)	20	130,00	1,50	18,26±8,42	37,64	2,06	2,39	4,77
Área da Copa (m ²)	20	240,79	20,18	77,56±12,66	1,68	56,62	1,72	2,89

A assimetria (S) foi positiva, portanto, curva com distribuição assimétrica à direita, predominando na amostra analisada indivíduos com menor CAP, DAP, altura total, altura do fuste e área da copa. Para o coeficiente de curtose, os valores de área da copa, altura total e DAP apresentaram distribuição mais achatada que a curva normal, pois $K < 3$ (platicúrtica), sendo assim, a maioria dos dados estão dispersos em torno da média. Já a altura do fuste apresentou distribuição mais afililada que a curva normal, pois $K > 3$ (leptocúrtica), ou seja, o valor está em torno da média.

Com as relações alométricas, foram geradas equações polinomiais juntamente com os seus respectivos coeficientes de determinação (R²) e correlação de Spearman (rs), conforme representadas na Tabela 2 a seguir. Os parâmetros DAP x Altura Total, DAP x Área da Copa e Altura Total x Área da Copa apresentaram correlação positivas e significativas, com valores de R superiores a 0,66, indicando elevada correlação, e valores de $p < 0,05$.

Tabela 2 - Parâmetros obtidos nas análises de regressão polinomial para todas as relações alométricas do marizeiro. R²: coeficiente de determinação, rs: correlação de Spearman. * = $P < 0,05$.

Relações Alométricas	Equação	R ²	rs
----------------------	---------	----------------	----

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

DAP x Altura Total	$y = 0,0008x^2 + 0,016x + 4,8122$	0,714	0,665*
DAP x Área da Copa	$y = -0,0003x^2 + 0,3338x + 14,977$	0,762	0,794*
Altura Total x Área da Copa	$y = 0,0001x^2 + 0,0112x + 5,3396$	0,674	0,677*

Tradicionalmente, a relação entre DAP e altura total compreende a estabilidade mecânica da árvore. O bom ajuste desta equação pode ser verificada ao nível de significância em rs e ao alto coeficiente de determinação (Figura 2A). Fabricante et. al (2009), encontrou valores significativos para o DAP e Altura total de *Poincianella pyramidalis* Tul. Essa correlação significativa está de acordo com o esperado entre plantas que crescem em ambientes abertos (Spósito & Santos 2001). Esse parâmetro obtido é considerado como um fator fundamental para a árvore no qual contribui para manter o equilíbrio e está relacionado com a capacidade do caule manter-se em pé. Essa ligação admitida pela árvore proporciona resistência a sua própria massa e às forças do vento (STERCK e BONGERS, 1998). A relação entre a altura total e área da copa apresentou o mesmo padrão da anterior (Figura 2B), essa relação é de extrema importância para os aspectos ecológicos da comunidade, onde o estrato arbóreo ocupado pelos indivíduos compromete as atividades ecológicas, como dispersão de frutos e estabelecimento de plântulas.

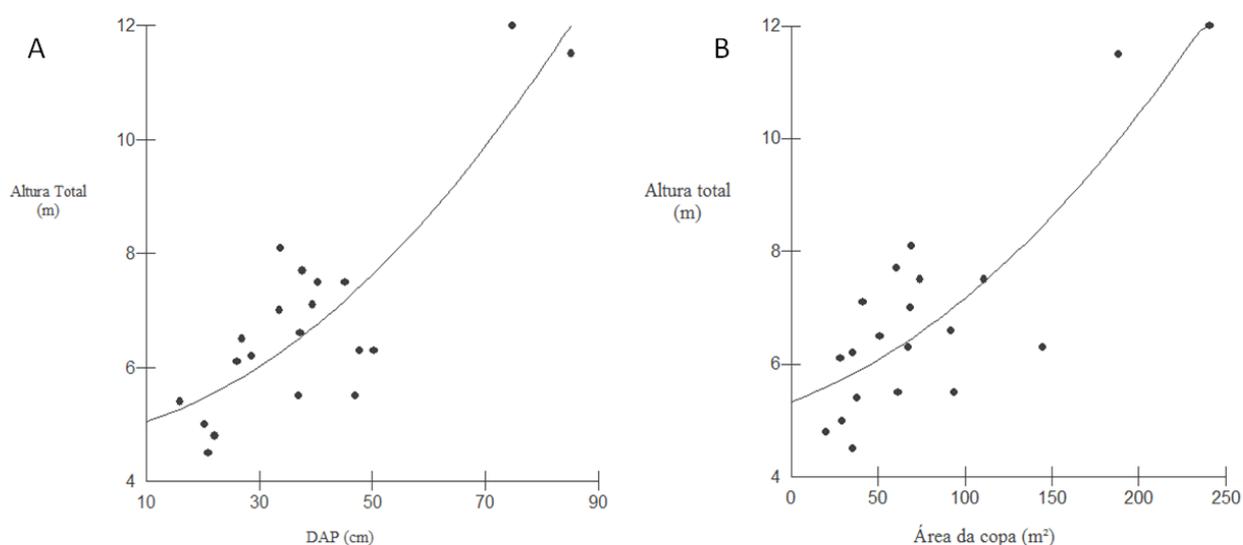


Figura 2 - Relação entre o DAP e altura total (A), e altura total e área da copa (B) para indivíduos de *Geoffroea spinosa* em Macaíba, RN.

A regressão polinomial descreveu bem a relação alométrica entre DAP x área da copa, o valor do coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,762, quanto maior o valor de R^2 melhor será o ajuste dos dados à reta (Figura 3).

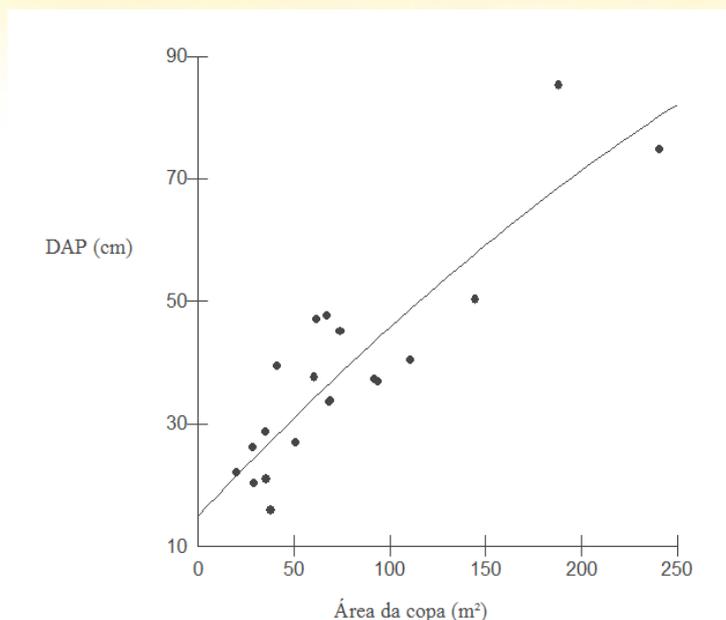


Figura 3 - Relação entre o DAP e área da copa para indivíduos de *Geoffroea spinosa* em Macaíba, RN.

O investimento em área da copa para o marizeiro pode ser explicado pelo fato de ocorrerem em ambientes com elevada luminosidade, não havendo necessidade de competição por luz e espaço, como aconteceria em áreas de vegetação densa e com dossel fechado. O padrão encontrado corrobora a necessidade de estabilidade e proteção contra danos mecânicos provocados pelos ventos. Sterck e Bongers (1998) afirmaram que a altura, o tamanho da copa e o fator de resistência ao vento aumentam com a ontogenia, neste sentido os indivíduos com maior área da copa têm necessariamente maior investimento em altura e/ou DAP.

CONCLUSÕES

A amostragem realizada apresentou baixos valores de erro padrão, indicando boa precisão nos dados. Ocorreram correlações positivas e significativas para os parâmetros: DAP x Altura Total, DAP x Área da Copa e Altura Total x Área da Copa. Essas relações alométricas correspondem a fatores fundamentais a cerca da estabilidade mecânica e comportamento ecológico, subsidiando futuras pesquisas com a espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Jose Jakson Amancio; ARAÚJO, Maria Aparecida de; NASCIMENTO, Sebastiana Santos do. DEGRADAÇÃO DA CAATINGA: UMA INVESTIGAÇÃO ECOGEOGRÁFICA. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p.126-135, jul./set. 2009.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biométricas**. Versão 5.0. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. In: BEGON, Michael; HARPER, John L.; TOWNSEND, Colin R..**Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2007. Cap. 1, p. 752.

CESTARO, L. A. **Fragmentos de florestas atlânticas no Rio Grande do Norte: relações estruturais, florísticas e fitogeográficas**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2002. 164 p. Tese Doutorado.

COELHO, G. A. de O. **Relações alométricas e estabilidade mecânica de *Miconia ferruginata* dc. (melastomataceae) em um fragmento de cerrado em Lavras, Sul de Minas Gerais.** 2008. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

EMPARN. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. Disponível em: <www.emparn.rn.gov.br>. Acesso em: 18 ago. 2016.

FRABRICANTE, J. R.; FEITOSA, S. S dos; BEZERRA, F. T. C; FEITOSA, R. C; XAVIER, K. R. F. Análise populacional de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae Lindl.) na caatinga da região do Seridó nordestino. R. bras. Bioci., Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 285-290, jul./set. 2009

QUEIROZ, L. P. de; FRANÇA, Flávio; GIULIETTI, Ana Maria; MELO, Efigênia de; GONÇALVES, César N; FUNCH, Lígia S; HARLEY, Raymond M; FUNCH Roy R; SILVA, Tânia S. Caatinga. IN: JUNCÁ, F.A.; FUNCH L.; R. WASHINGTON. **Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina. Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, 2005. p. 96- 120.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Vol. 2. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998.

SANCHEZ, O; AGUIRREZ, KVIST, L. Timber and non-timber uses of dry forests in Loja Province. **Lyonia**, v. 10, p. 73-83, 2006

SILVA, E. V. **Farelos dos frutos de *Geoffroea spinosa*: Composição química, caracterização térmica e físico-química e aplicação como aditivos de pães.** 2013. Dissertação (Mestrado em Química) – UFPB, João Pessoa, 2013.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. **Inventário Florestal.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. P. 341.

SPOSITO, T. C.; SANTOS, F. A. M. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. **American Journal of Botany**. S.l, p. 939-949. June, 2000.

SPÓSITO, T. C. & SANTOS, F. A. M. 2001. Architectural patterns of eight Architectural patterns of eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. *Flora*, 196: 215-226.

STERCK, F. J.; BONGERS, F. Ontogenetic changes in size, allometry, and mechanical design of tropical rain forest tree. **American Journal of Botany**, S.l, v. 85, p. 266-272, 1998.

ZAR, J. H. *Bioestatistical analysis.* Prentice-Hall, New Jersey, 1996.