

## TRAÇOS FUNCIONAIS FOLIARES DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS- ARBÓREAS DE UM FRAGMENTO DE CAATINGA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Gilbevan Ramos de Almeida<sup>1</sup>; Lúcia Virginia Castor do Rêgo<sup>1</sup>; D'Ávilla Ruama Fernandes  
Lopes Gomes<sup>2</sup>; Sérgio de Faria Lopes<sup>3</sup>; Dilma Maria de Brito Melo Trovão<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Mestrandos no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação – *Universidade Estadual da Paraíba*, [gilbevanramos@gmail.com](mailto:gilbevanramos@gmail.com); [vi.castor@hotmail.com](mailto:vi.castor@hotmail.com).

<sup>2</sup> Graduanda em Ciências Biológicas - *Universidade Estadual da Paraíba*, [ruama.davila@hotmail.com](mailto:ruama.davila@hotmail.com)

<sup>3</sup> Professor Doutor, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação – *Universidade Estadual da Paraíba*, [defarialopes@gmail.com](mailto:defarialopes@gmail.com); [dilmatrovao@gmail.com](mailto:dilmatrovao@gmail.com).

**RESUMO:** A busca pela compreensão dos mecanismos pelos quais permitem que espécies vegetais ocupem diferentes ambientes tem atraído a atenção de estudos em todo mundo. Neste sentido, traços funcionais são cada vez mais usados para investigar respostas das plantas a diferentes condições ambientais. Dessa forma, tivemos por objetivo neste estudo, analisar e descrever os traços funcionais foliares de espécies vegetais típicas de Caatinga. Foram mensurados quatro traços foliares que são comumente utilizados, espessura foliar (EF); área foliar (AF); área foliar específica (AFE) e conteúdo de matéria seca foliar (CMSF) em 23 espécies vegetais registradas em um fragmento de Caatinga conservado no município de Queimadas, Paraíba. Os valores médios obtidos para EF variaram de 0,06 mm a 1,09 mm. Os de AF variaram de 8,96 cm<sup>2</sup> a 371,09 cm<sup>2</sup>. Já para AFE variaram de 4,13 mm<sup>2</sup>. mg<sup>-1</sup> a 22,59 mm<sup>2</sup>.mg<sup>-1</sup> e os valores de CMSF variaram de 219,32 mg.g<sup>-1</sup> a 653,62 mg.g<sup>-1</sup>. A variabilidade nos traços foliares encontrados neste estudo indica que as espécies da Caatinga adotam diferentes estratégias para alocação de recursos sendo refletido em diferentes respostas exteriorizadas nos traços foliares.

**Palavras-chave:** Ecologia Funcional, Traços foliares, Caatinga, Semiárido.

### INTRODUÇÃO

A Caatinga, savana semiárida, é o tipo de vegetação que cobre a maior parte das áreas de clima semiárido do nordeste brasileiro (SAMPAIO; RODAL, 2000). Essa vegetação apresenta grande variação fisionômica distribuída em mosaico, apresentando desde florestas arbóreas que são sazonalmente secas, até florestas arbustivas que apresentam árvores pequenas com a presença de espinhos, microfilia e xerofilia (ARAÚJO et. al. 2012).

A variação na cobertura vegetal da Caatinga está fortemente associada a fatores ambientais como: o clima, relevo, embasamento geológico, variabilidade dos solos, disponibilidade de nutrientes, e a inter-relação entre esses fatores resulta em ambientes ecológicos bastante variados (RODAL; COSTA; SILVA, 2008). Tais condições contribuem

(83) 3322-3222 para que a flora dessa região possua características morfológicas, fisiológicas e funcionais, [contato@conidis.com.br](mailto:contato@conidis.com.br)

essenciais a sua sobrevivência (TROVÃO et al., 2007; PEREIRA-JUNIOR; ANDRADE; ARAÚJO,). Desse modo, o conhecimento destes parâmetros morfofisiológicos e funcionais possibilita o entendimento de como as espécies vegetais conseguem se estabelecer em áreas como a Caatinga, exteriorizando fenótipos condicionados pelo seu patrimônio genético, permitindo-lhes a permanência e, portanto, sua evolução nos mais variados ambientes (TROVÃO et al. 2007).

Neste contexto, análises baseadas em traços funcionais de plantas são importantes para compreender as estratégias ecológicas das espécies frente à tais condições ambientais, pois, um traço funcional caracteriza-se por ser qualquer característica morfológica, fisiológica ou fenológica mensurável em nível de indivíduo (VIOLLE et al. 2007), com influência significativa no estabelecimento, sobrevivência ou *fitness* de uma espécie em seu ambiente natural (REICH et al. 2003). Estes efeitos representam, portanto, as respostas dos organismos aos fatores ambientais, ou seja, soluções para diferentes problemas de aquisição e uso de recursos em um determinado ambiente (PÉREZ-HARQUINDEGUY et al. 2013).

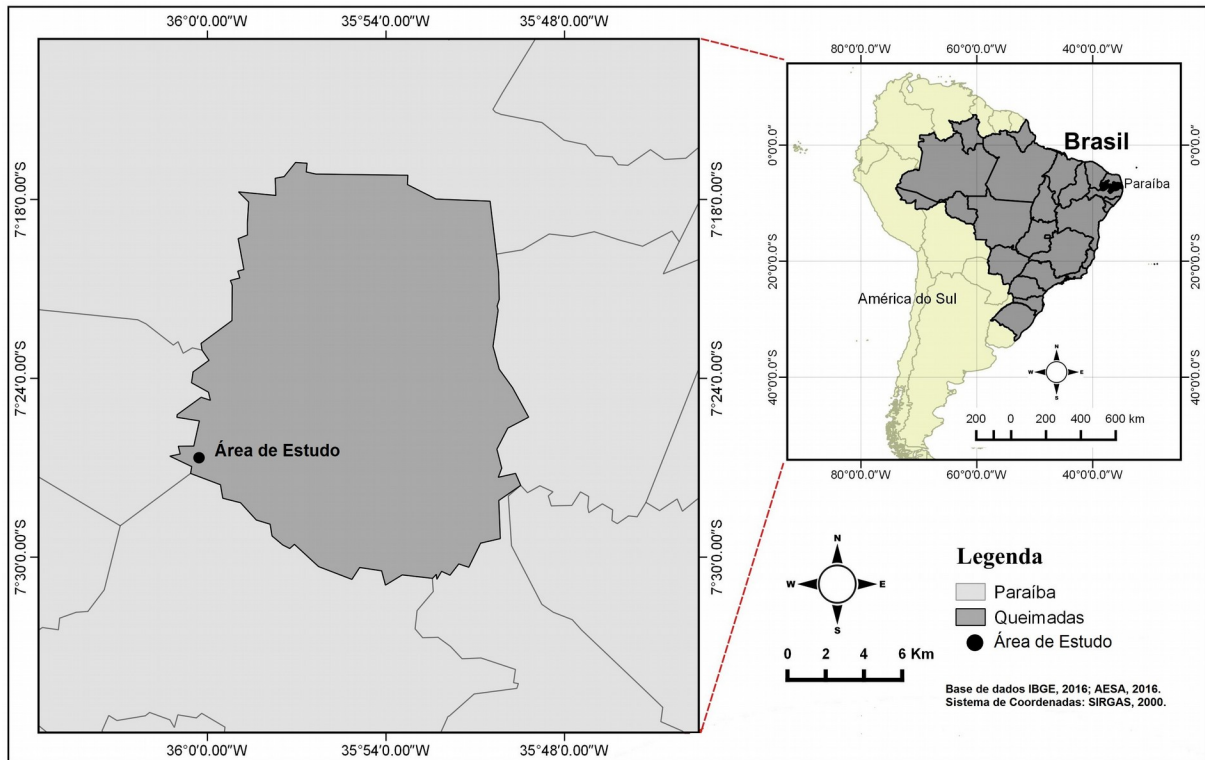
Os traços funcionais mais utilizados em ecologia vegetal são aqueles relacionados à arquitetura de copa (densidade de madeira, área e volume de copa) (LIMA; RODAL, 2010); reprodutivos (fenologia da floração e frutificação, polinização e dispersão) (LIMA; RODAL, 2010; PRADO-JÚNIOR, et al. 2014) e os traços foliares (área foliar, área foliar específica e conteúdo de matéria seca foliar) (REICH et al. 2003; SWENSON; ANGLADA-CORDERO; BARONE, 2010; SOUZA et al. 2015).

Dentre estes, os traços funcionais foliares correspondem importantes ferramentas para prever e/ou explicar a estrutura das comunidades e suas respostas às condições ambientais (REICH et al. 2003; WESTOBY et al. 2002), já que a folha, por possuir todo o aparato fotossintético da planta, é o órgão que mais responde de forma plástica à variabilidade de condições ambientais (MONTEIRO et al. 2005).

Neste estudo, avaliou-se traços funcionais foliares comuns, incluindo espessura foliar (EF), área foliar (AF), área foliar específica (AFE) e conteúdo de matéria seca foliar (CMSF), os quais refletem estratégias importantes das plantas frente às mudanças ambientais (REICH et al., 1999; WRIGHT et al., 2005). Dessa forma, tivemos por objetivo, analisar e descrever os traços funcionais foliares de espécies vegetais típicas de Caatinga.

## Área de estudo

Os estudos de campo foram conduzidos em um fragmento de Caatinga conservado, localizado no município de Queimadas (7°27' 12.1"S e 35°59'33.8" O), situado na microrregião do Cariri Paraibano, semiárido brasileiro (**Figura 1**).



**Figura 1.** Localização geográfica da área de estudo localizada no município de Queimadas, Paraíba, Brasil

A microrregião do Cariri Paraibano é considerada a mais seca do Brasil. O clima da região do estudo é do tipo As', caracterizado como tropical quente (ALVARES et al. 2013), marcado com chuvas de verão e índices pluviométricos baixos (média anual de 500 mm), o que provoca fortes déficits hídricos (PEREIRA, 2008). A temperatura média anual varia em torno de 26 °C (ALVES et al. 2014). Os solos predominantes na região são classificados como Luvisolos, Neossolos e Vertissolos (EMBRAPA, 2006).

## Florística e estrutura da vegetação

A amostragem florística e estrutural da vegetação foi realizada pelo método de parcelas proposto por Braun-Blanquet (MARTINS, 1989). Foram instaladas 45 parcelas aleatórias (50 m x 4 m), totalizando 0,9 ha, nas quais se registrou todos os indivíduos arbustivo-arbóreos vivos e com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS)  $\geq$  3 cm e altura  $\geq$  1

(83) 3322-9220  
 3322-9220  
 contato@conidis.com.br

da Caatinga (AMORIM; SAMPAIO; ARAUJO, 2005; RODAL; SAMPAIO; FIGUEIREDO, 2013). Para indivíduos com caules múltiplos, o diâmetro de cada fuste foi medido individualmente. Foram usados paquímetros e fita métrica para medir diâmetro e circunferência das plantas. As medidas de altura dos indivíduos foram feitas utilizando-se um podão de 12 metros de comprimento, subdividido a cada dois metros, como referência e acima disto feitas estimativas com bases referenciais.

Para identificação das espécies, foram coletadas partes vegetativas e encaminhadas ao Herbário Manuel de Arruda Câmara (MAC), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *Campus I*, Campina Grande-PB e/ou enviadas a especialistas para confirmação e identificação das mesmas. Todos os nomes científicos foram verificados de acordo com a base de dados especializada do Jardim Botânico de Missouri ([www.mobot.org](http://www.mobot.org)). O sistema de classificação APG IV (*Angiosperm Phylogeny Group*, 2016) foi usado para a nomenclatura a nível de família e gênero.

### **Seleção de espécies e indivíduos**

Foram selecionadas as espécies da área de estudo com maior índice de valor de cobertura (IVC), cujo somatório representaram cerca de 83% da área basal total da comunidade. Segundo CORNELISSEN et al. (2003), as espécies mais representativas de uma comunidade podem ser consideradas aquelas que sumarizam cerca de 70-80% da abundância total da comunidade.

Os traços foliares foram avaliados em indivíduos adultos que não apresentassem grandes indícios de ataques por herbívoros ou patógenos, a partir dos critérios de seleção de indivíduos e mensuração dos traços funcionais propostos em PÉREZ-HARGUINDEGUY et al. (2013).

### **Medição dos traços foliares**

Foram coletadas 10 folhas de cinco indivíduos por espécie. As amostras (folhas anexadas aos galhos) foram embaladas em sacos plásticos fechados para permanecerem saturadas de água até a medição dos traços foliares em laboratório, onde foram mantidas em condições refrigeradas e escuras (GARNIER et al. 2001, SILVA et al. 2014). As folhas foram reidratadas com água destilada por seis horas, permanecendo em um local escuro e com temperatura ambiente até sua completa saturação (CORNELISSEN et al. 2003; GARNIER et al. 2001).

(83) 3322.3222

[contato@conidis.com.br](mailto:contato@conidis.com.br)

**[www.conidis.com.br](http://www.conidis.com.br)**

As folhas foram pesadas em uma balança de precisão para obter a massa fresca foliar (MFF). A espessura foliar (EF) foi mensurada com auxílio de um paquímetro digital, evitando atingir a nervura central, bem como não exercer elevada pressão sobre a folha ao ponto de danificá-la (PÉREZ-HARGUINDEGUY *et al.*, 2013). Para as espécies com folhas compostas foram mensuradas três espessuras em folíolos distintos. A EF total nesses casos foi obtida pela soma das três espessuras dividida por três:  $EF_{(Total)} = [(EF_1 + EF_2 + EF_3) / 3]$ .

Posteriormente, as folhas foram digitalizadas juntamente com uma escala métrica com variação de 10 mm a 50 mm, para subsequentes análises da área foliar (AF). A área foliar foi calculada com auxílio do programa ImageJ (RASBAND, 2016). Após estes procedimentos as folhas foram colocadas em uma estufa a 60°C durante 72 horas. Em seguida, pesadas para obter a massa seca foliar (MSF). O conteúdo de matéria seca foliar (CMSF) foi calculado pela razão da MSF (mg) / MFF (g) (PÉREZ-HARGUINDEGUY *et al.* 2013), expresso em mg. g<sup>-1</sup>. A área foliar específica (AFE), por sua vez, foi calculada através da divisão AF (mm<sup>2</sup>) / MSF (mg), expressa em mm<sup>2</sup>.mg<sup>-1</sup>. Para o cálculo da AFE foram inclusos os pecíolos (PÉREZ-HARGUINDEGUY *et al.* 2013).

Nas espécies com folhas compostas, os traços foliares foram calculados considerando a folha como um todo e não entre os folíolos. A variabilidade entre os folíolos é muito maior entre as folhas e entre indivíduos da espécie, e por esse motivo, dever ser avaliada para a folha como um todo (HULSHOF; SWENSON, 2010; PRADO-JÚNIOR, *et al.* 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os traços foliares apresentaram grande variação entre as espécies estudadas (**Tabela 1**). Os valores médios obtidos para a espessura foliar (EF) variaram de 0,06 mm (*Mimosa ophthalmocentra*) a 1,09 mm (*Clusia paralicola*). Os de área foliar (AF) variaram de 8,96 cm<sup>2</sup> (*Mimosa ophthalmocentra*) a 371,09 cm<sup>2</sup> (morfoespécie). Já para área foliar específica (AFE) variaram de 4,13 mm<sup>2</sup>. mg<sup>-1</sup> (*Clusia paralicola*) a 22,59 mm<sup>2</sup>.mg<sup>-1</sup> (*Piptadenia stipulacea*). Os valores para conteúdo de matéria seca foliar (CMSF) variaram de 219, 32 mg.g<sup>-1</sup> (*Sapium glandulosum*) a 653,62 mg.g<sup>-1</sup> (*Capparis jacobinae*) (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Médias dos traços foliares (EF, AF, AFE, CMSF) das 23 espécies amostradas na Serra de Bodocongó, município de Queimadas - PB, de acordo com o índice de valor de cobertura (IVC). EF: espessura foliar (mm); AF: área foliar (cm<sup>2</sup>); AFE: área foliar específica (mm<sup>2</sup>. mg<sup>-1</sup>); CMSF: conteúdo de matéria seca foliar (mg.g<sup>-1</sup>).

Espécies	IVC	EF	AF	AFE	CMSF
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	27,32	0,35	34,46	21,33	417,34
<i>Allophylus laevigatus</i> (TURCZ.) Radlk	19,27	0,16	44,68	18,60	547,58
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	19,19	0,20	66,12	10,78	587,96
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	12,62	0,30	27,05	18,25	335,72
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	9,04	0,19	38,23	19,13	466,74
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	6,72	0,39	24,42	17,66	298,37
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	6,61	0,13	32,96	13,00	555,68
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth.	6,33	0,37	28,77	15,76	407,09
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	6,11	0,31	92,56	18,87	450,89
<i>Clusia paralicola</i> G. Mariz	5,72	1,09	59,55	4,13	303,93
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	5,53	0,06	8,96	20,27	432,59
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	5,52	0,07	26,57	22,59	374,30
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	5,11	0,41	23,98	14,64	219,32
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>colubrina</i> (Griselb.)	4,93	0,07	24,29	19,87	515,94
<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	3,89	0,29	143,78	18,43	250,54
<i>Vitex rufescens</i> A. Juss.	3,57	0,38	68,51	11,06	388,43
<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum.	3,55	0,18	90,62	20,32	363,27
<i>Capparis jacobinae</i> Moric. ex Eichler	3,02	0,41	17,02	7,03	653,62
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	2,75	0,21	117,67	13,64	501,92
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A. Robyns	2,61	0,21	128,52	16,57	390,66
Morfoespécie	2,00	0,17	371,09	20,14	274,18
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk	1,78	0,14	100,92	16,62	575,35
Sapindaceae sp.	1,78	0,17	30,43	8,47	524,26

A ocorrência de variações em traços foliares entre as espécies já foi verificada em diversos estudos (GARNIER et al. 2001; HULSHOF; SWENSON, 2010; PRADO-JÚNIOR et al. 2014). Com os resultados obtidos neste estudo observamos que, mesmo no semiárido, um ambiente condicionado ao estresse hídrico, é possível haver variação nos traços foliares entre as espécies coexistentes, o que indica diversificação de estratégias na aquisição dos recursos disponíveis.

As espécies com maiores valores de AFE foram: *Piptadenia stipulaceae*, *Croton blanchetianus*, *Ceiba glaziovii* e *Mimosa ophthalmocentra*. Aumentos de AFE estão frequentemente relacionados ao aumento de nitrogênio foliar (maior concentração da enzima Rubisco, principal enzima na fotossíntese) e da capacidade fotossintética por unidade de biomassa investida (REICH et al. 2003), o que pode aumentar a eficiência fotossintética dessas espécies. EF e AFE são frequentemente correlacionadas, onde folhas menos espessas tendem a possuir AFE maior e vice-versa (PÉREZ-HARGUINDEGUY et al. 2013). Dentre estas espécies, especificamente *M. ophthalmocentra* e *P. stipulaceae*, tiveram baixos valores de EF e altos valores de AFE.

Por outro lado, as espécies com maiores valores de EF foram: *Clusia paralicola*, *Sapium glandulosum*, *Capparis jacobinae* e *Commiphora leptophloeos*. Folhas mais espessas, proporcionam uma maior longevidade foliar, apresentando alta cuticularização resultando em

(83) 3322.3222  
textura coriácea e incremento na massa foliar específica (CORNELISSEN et al. 2003). Altos  
contato@conidis.com.br

valores de EF juntamente com as características descritas acima, geralmente estão atreladas à baixa concentração de nitrogênio e fósforo e maior eficiência no controle estomático durante a estação seca, levando uma menor taxa fotossintética por unidade de área foliar (MEDICI et al. 2007; SILVA, 2013). Em ambientes como o semiárido, onde se tem alta incidência luminosa, um controle estomático mais efetivo, para algumas espécies é uma forma de otimizar a eficiência no uso da água (CHAVE et al. 2006, 2009, TROVÃO et al. 2007), durante a estação seca onde há uma grande demanda evaporativa.

Entre as espécies com maiores valores de AF destacaram-se, *Manihot glaziovii*, *Pseudobombax marginatum*, *Handroanthus impetiginosus* e *Talisia esculenta*. Aumentos nos valores de AF favorece uma maior exposição luz e, conseqüentemente, maior taxa de evapotranspiração da folha e maior custo energético nutricional (CORNELISSEN et al. 2003; POORTER et al. 2006), porém aumenta a susceptibilidade a herbivoria (WESTOBY et al. 2002). Desta forma, o investimento maior em AF não é uma estratégia eficiente a ser usado em ambientes onde há alta incidência luminosa, como o semiárido. No entanto, acreditamos que esta característica esteja atrelada à outras estratégias de suporte ao estresse hídrico característico na Caatinga, em que proporcione maior alocação de recursos, favorecendo maior eficiência fotossintética e menor durabilidade das folhas. Cogitamos também a possibilidade de que as interações inter e intraespecíficas favorecerem esse investimento por parte das espécies citadas.

Por fim, as espécies com maiores valores de CMSF foram *Capparis jacobine*, *Poincianella pyramidalis*, *Talisia esculenta* e *Schinopsis brasiliensis*. Altos valores de CMSF indicam uma menor vulnerabilidade a danos físicos como herbivoria e exposição de ventos e maior longevidade foliar (PÉREZ-HARGUINDEGUY et al. 2013). *S. brasiliensis* é considerada uma espécie decídua facultativa, e portanto, um investimento maior em CMSF favorece uma maior longevidade foliar.

Nossos resultados contribuem para fomentar a importante compreensão de como os diferentes mecanismos de adaptação evolutiva conduzem a variação de traços funcionais de plantas em ambientes com restrição hídrica como o semiárido brasileiro. Contudo, estudos com este enfoque ainda são incipientes no semiárido brasileiro, e análises mais aprofundadas, levando em conta, outros traços, como por exemplo, concentração de nutrientes foliares, são necessárias para um melhor entendimento da dinâmica fisiológica dos ecossistemas presentes na região.

## CONCLUSÃO

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

**www.conidis.com.br**

Embora as espécies vegetais analisadas neste estudo compartilhem um ambiente homogêneo no que se refere as condições de temperatura, luminosidade, tipologia de solo e precipitação, os traços foliares analisados apresentaram diferenças interespecíficas, o que reflete as diferentes estratégias adaptativas evolutivas na obtenção dos recursos. Sendo a água, caracteristicamente um fator de estresse fisiológico para a vegetação do semiárido, houve uma impressão nas plantas de diferentes artifícios na vossa sobrevivência refletindo-se também nos traços foliares ora analisados. Assim, constata-se que independente das espécies analisadas os seus traços foliares decorrem de uma busca de responder ao seu ambiente de forma eficiente, onde o fator restritivo seja mitigado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALVES, C. M.; LUCENA, C. M.; SANTOS, S. S.; LUCENA, R. F. P.; TROVÃO, D. M. B. M. Ethnobotanical study of useful vegetal species in two rural communities in the semi-arid region of Paraíba state (Northeastern Brazil). **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.)**, v. 34, p.75-96, 2014.

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAUJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**. London, 181:1 - 20, 2016.

ARAÚJO, K.D.; PARENTE, H.N.; SILVA-ÉDER, E.; RAMALHO, C.I.; DANTAS, R.I.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Brazilian Geographical Journal Geosciences and Humanities research medium**, Uberlândia, v.3, n.1, p.155-169, 2012.

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 p. 351-366, 2009.



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

CORNELISSEN, J. H. C.; LAVOREL, S.; GARNIER, E.; DÍAZ, S. M.; BUCHMANN, N.; GURVICH, D. E.; REICH, P. B.; TER STEEGE, H.; MORGAN, H. D.; PAUSAS, J. G. e POORTER, H. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 51, p. 335-380, 2003.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 2006.

GARNIER, E.; LAURENT, G.; BELLMANN, A.; DEBAIN, S.; BERTHELIER, P.; DUCOUT, B.; ROUMET, C.; NAVAS, L. Consistency of species ranking based on functional leaf traits. **New Phytologist**, v. 152, p.69-83, 2001.

HULSHOF, C. M. & SWENSON, N. G. Variation in leaf functional trait values within and across individuals and species: an example from a Costa Rican dry forest. **Functional Ecology**, v. 24, p.217-223, 2010.

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**, 74 p.1363-1373, 2010.

MARTINS, F. R. Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico. São Leopoldo, **Pesquisas**, v. 40, p. 103-164, 1989.

MEDICI, L. O.; AZEVEDO, R. A.; CANELLAS, L. P.; MACHADO, A. T.; PIMENTEL, C. Stomatal conductance of maize under water and nitrogen deficits. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p. 599-601, 2007.

MONTEIRO, J. E. B. A. et al. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 15-24, 2005.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P. ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de Caatinga em Monteiro, PB. **HOLOS**, Ano 28, Vol 6, 2012.

PEREIRA, D. D. **Cariris paraibanos: do sesmrialismo aos assentamentos de reforma agrária. Raízes da desertificação?** 2008. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande –PB.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N. et al. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 61, n. 3, p. 167-234, 2013.

POORTER, L. Leaf traits show different relationships with shade tolerance in moist versus dry tropical forests. **New Phytologist**, v.181, p. 890-900, 2009.

PRADO-JÚNIOR, J. A.; VALE, V.S.; LOPES, S. F.; ARANTES, C. S.; OLIVEIRA, A.P.; SCHIAVINI, I. Impacts of disturbance intensity in functional traits patterns in understories of seasonal forests. **Biosci. J.**, Uberlandia, v. 30 , p. 901-911, 2014.

RASBAND, W. S. ImageJ 1.34n. National Institutes of Health. Disponível em: < <http://imagej.nih.gov/ij/> >. Acesso em 10 ago. 2016.

REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; CAVENDER-BARES, J.; CRAINE, J. M.; OLEKSYN, J.; WESTOBY, M. e WALTERS M. B. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. **International Journal of Plant Sciences**, v. 164, p. 143-164, 2003.

REICH P. B.; ELLSWORTH, D. S.; WALTERS, M. B.; VOSE, J. M.; GRESHAM, C.; VOLIN, J. C.; BOWMAN, W. D. Generality of leaf trait relationships: a test across six biomes. **Ecology** v. 80: p.1955–1969, 1999.

RODAL, M. J. N. & NASCIMENTO, L. M. Levantamento florístico da floresta serrana da Reserva Biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v.16, p. 481-500, 2002.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 209-217, 2008.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico – ecossistema caatinga**. 1ª ed. Sociedade de Botânica, Brasília, 2013.

SAMPAIO, E. & RODAL, M.J. Avaliação de identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma da Caatinga: Fitofisionomia da Caatinga. **Documento para discussão do GT de Botânica**, Petrolina, 2000.

SILVA, A. M. L.; LOPES, S. F.; VITÓRIO, L. A. P.; SANTIAGO, R. R.; MATTOS, E. A.; TROVÃO, D. M. B. M. Plant functional groups of species in semiarid ecosystems in Brazil: wood basic density and SLA as an ecological indicator. **Brazilian Journal of Botany**, v. 37, p.229-237, 2014 b.

SILVA, Álvaro Manassés Lima e. **Tipos Funcionais de plantas do semiárido, quais são os atributos chave?** 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB.

SOUZA, B.C.; OLIVEIRA, S.R.; ARAÚJO, F.S.; LIMA, A.L.A.; RODAL, M.J.N. Divergências funcionais e estratégias de resistência à seca entre espécies decíduas e sempre verdes tropicais. **Rodriguésia**, 66 (1): 021-032, 2015.

SUNDQVIST, M. K.; GIESLER, R. & WARDLE, D. A. Within and acrossspecies responses of plant traits and litter decomposition to elevation across contrasting vegetation types in subarctic tundra. **PLOS ONE**, v.6, 2011.

SWENSON, N.G.; ANGLADA-CORDERO, P.; BARONE, J. A. Deterministic tropical tree community turnover: evidence from patterns of functional beta diversity along an elevational gradient. **Proc. R. Soc. B**, 2010.

TROVÃO, D. M. B. M. et al. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 307–311, 2007.

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

WESTOBY M.; FALSTER D.S.; MOLES A.T.; VESK P.A.; WRIGHT I.J. Plant ecological strategies: Some leading dimensions of variation between species. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33: 125-159, 2002.

WRIGHT, I. J.; REICH, P. B.; CORNELISSEN, J. H. C.; FALSTER, D. S.; GROOM, P. K.;  
(83) 3322.3222  
HIKOSAKA, K.; LEE, W.; LUSK, C. H.; NIINEMETS, U.; OLEKSYN, J.; OSADA, N.;  
contato@conidis.com.br



POORTER, H.; WARTON, D. I. & WESTOBY, M. Modulation of leaf economic traits and trait relationships by climate. **Global Ecology & Biogeography**, 14, p.411–421, 2005.