



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**NYÊRDSON FERREIRA DE SOUZA**

Padrões de herbivoria em folhas de *Combretum* sp. (Combretaceae) em área de  
Caatinga, Cajazeiras - PB

CAJAZEIRAS – PB

2018

**NYÊRDSON FERREIRA DE SOUZA**

Padrões de herbivoria em folhas de *Combretum* sp. (Combretaceae) em área de Caatinga, Cajazeiras - PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em forma de artigo científico à banca examinadora como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Campina Grande.

Orientadora: Profa. Dr.<sup>a</sup> Veralucia Santos Barbosa

CAJAZEIRAS – PB

2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)  
Denize Santos Saraiva Lourenço - Bibliotecária CRB/15-1096  
Cajazeiras - Paraíba

S729p Souza, Nyêrdson Ferreira de.  
Padrões de herbivoria em folhas de Combretum sp. (Combretaceae) em  
área de Caatinga, Cajazeiras - PB / Nyêrdson Ferreira de Souza. -  
Cajazeiras, 2018.  
31f.  
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Veralucia Santos Barbosa.  
Artigo Científico (Licenciatura em Ciências Biológicas) UFCG/CFP,  
2018.

1. Herbívoro. 2. Defesas de plantas. 3. Idade foliar. 4. Folhas jovens e  
maduras. I. Barbosa, Veralucia Santos. II. Universidade Federal de  
Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 591.531.1

**NYÊRDSON FERREIRA DE SOUZA**

Padrões de herbivoria em folhas de *Combretum* sp. (Combretaceae) em área de Caatinga, Cajazeiras - PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em forma de artigo científico à banca examinadora como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Campina Grande.

Apresentado em 24 de julho de 2018, Cajazeiras – PB.

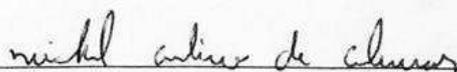
Banca Examinadora



Prof. Dr.<sup>a</sup> Veralucia Santos Barbosa, UFCG - UACEN; Orientadora



Prof. Dr. Paulo Roberto de Medeiros, UFCG - UACEN; Membro Avaliador



Prof. Esp. Michel Avelino de Alencar - FIC; Membro Avaliador

“A Deus, aos meus pais, minha namorada e a todos que amo”.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela realização de todos os sonhos e pelas oportunidades que ele tem me dado.

Aos meus pais, Wanderley e Eliete, por sempre acreditarem em mim. Por serem meus exemplos de vida e por terem feito o possível e o impossível para me dar o máximo de carinho, conforto e aconchego.

À minha namorada, Karla Rejane, por ter mudado a minha vida e ser a melhor pessoa que eu poderia ter ao meu lado.

À Profa. Dr.<sup>a</sup> Veralucia Santos Barbosa, por ter sido uma das melhores professoras que eu já tive. Por ter aceitado ser minha orientadora. Pela paciência e por permitir a descoberta do amor pela Ecologia.

À minha irmã, Nádyá Hellen, por ter me ajudado a computar parte dos dados deste trabalho.

Aos colegas de curso que me ajudaram durante toda a nossa caminhada neste curso de licenciatura.

Aos demais professores que tive durante o curso e a todos os funcionários desta instituição que possibilitaram e possibilitam que nós alunos consigamos concluir todas as nossas atividades curriculares.

Enfim,

A todos que fizeram parte dessa trajetória de forma direta e indireta.

Meus sinceros agradecimentos!

*Manuscrito a ser submetido à Revista de Biologia Neotropical, disponível em:  
<https://www.revistas.ufg.br/RBN/about>*



Padrões de herbivoria em folhas de *Combretum* sp. (Combretaceae) em área de Caatinga, Cajazeiras - PB

## ABSTRACT

Herbivory is defined as a consumer-resource type relationship, where the vegetative and reproductive parts of plants are consumed by animals or pathogens. The objective of the present study was to analyze the herbivory patterns in leaves of *Combretum* sp. in area of caatinga present in the *campus* of the Federal University of Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba. A total of 100 leaves were analyzed, being 50 young and 50 mature of 10 individuals. The percentage of damaged leaves, total and removed leaf areas were calculated using the *Image Tool* 3.0 program. There was a significant difference between the total and removed areas of young and mature leaves ( $t = -7.9$ ;  $p < 0.0001$ ;  $t = 6.4$ ;  $p < 0.0001$ ), where the leaf area was larger in mature leaves and the area removed larger in young leaves. There was no correlation between total leaf area and removed of mature leaves. For young leaves, there was a positive correlation between total leaf area and area removed ( $r = 0.55$ ;  $p < 0.01$ ).

**Key words:** Defenses of plants. Foliar age. Herbivorous. Young and mature leaves.

## RESUMO

A herbivoria é definida como uma relação do tipo consumidor-recurso, onde as partes vegetativas e reprodutivas de plantas são consumidas por animais ou patógenos. O objetivo do presente estudo foi analisar os padrões de herbivoria em folhas de *Combretum* sp. em área de caatinga presente no *campus* da Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba. Foi analisado um total de 100 folhas, sendo 50 jovens e 50 maduras de 10 indivíduos de *Combretum* sp.. A porcentagem de folhas danificadas e as áreas foliares totais e removidas foram calculadas com o auxílio do programa *Image Tool* 3.0. Houve diferença significativa entre as áreas totais e removidas de folhas jovens e maduras ( $t = -7.9$ ;  $p < 0.0001$ ;  $t = 6.4$ ;  $p < 0.0001$ ), onde a área foliar foi maior em folhas maduras e a área removida maior em folhas jovens. Não houve correlação entre área foliar total e removida de folhas maduras. Já para folhas jovens houve correlação positiva entre área foliar total e área removida ( $r = 0.55$ ;  $p < 0.01$ ).

**Palavras-chave:** Defesas de plantas. Folhas jovens e maduras. Herbívoro. Idade foliar.

## LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1.** Localização do Centro de Formação dos Professores no mapa e área de estudo..... 14
- Fig. 2.** Abundância de folhas jovens e maduras por classe de tamanho (cm<sup>2</sup>)..... 17
- Fig. 3.** Total de área removida por classe de tamanho (cm<sup>2</sup>) de folhas jovens e maduras..... 18
- Fig. 4.** Correlação de Pearson entre a área foliar total e removida de folhas jovens de *Combretum* sp..... 18

## LISTA DE TABELAS

<b>Tab. 1.</b> Média de área foliar total e removida $\pm$ erro padrão de folhas jovens e maduras de <i>Combretum</i> sp.....	16
---	----

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
ANEXO.....	22
Anexo A - Normas de publicação da revista.....	23

## INTRODUÇÃO

A herbivoria é definida como uma relação ecológica do tipo consumidor-recurso, na qual as partes vegetativas e reprodutivas de plantas são consumidas por animais ou patógenos (Mello, 2007). Esta ação afeta tanto as taxas de fotossíntese quanto outros fatores, tais como a adaptabilidade, crescimento individual, sucesso reprodutivo e competitivo das plantas envolvidas nesta relação (Coley, 1983; Crawley 1989; Delunardo et al., 2010). Porém, segundo Eutrópio & Silva (2009), ao mesmo tempo em que a herbivoria é prejudicial às plantas, ela também pode tornar-se favorável às mesmas no sentido de que este processo pode condicionar o sucesso das plantas nos mais diversos ambientes através de respostas geradas para evitar a herbivoria, tais como a produção de metabólitos e o desenvolvimento de estruturas de proteção, sendo um dos principais fatores responsáveis pela modificação da estrutura e composição das comunidades vegetais (Coley & Barone, 1996).

Os herbívoros são responsáveis por grandes impactos sobre as plantas, tanto em escalas ecológicas quanto evolutivas (Coley et al., 1985). As interações tróficas são notáveis na discussão do papel da seleção natural na estruturação de comunidades em diferentes ambientes (Loyola Jr & Fernandes, 1993; Gonçalves, 2015), em relação direta à proteção, alimento e reprodução dos indivíduos (Mello, 2007). É relevante ressaltar que há uma grande importância em compreender como se dá a dinâmica de herbivoria nos mais variados tipos de plantas (Gonçalves, 2015), pois é sabido que a ocupação destas em ambientes terrestres propiciou uma maior variedade de recursos para a comunidade de herbívoros (Mello & Silva-Filho, 2002), permitindo uma evolução recíproca em resposta às pressões exercidas por ambas as partes envolvidas no processo denominado de coevolução (Janzen, 1966; Thompson, 2005).

As plantas podem responder à herbivoria de diferentes formas por meio de defesas químicas, físicas e/ou biológicas (Janzen, 1966; Coley et al., 1985). As defesas podem ser constitutivas, quando a planta expressa resistência de maneira contínua, sem que haja a necessidade de uma ação de herbívoros, ou induzida, quando a resistência só é expressa a partir de um dano (Mello & Silva-Filho, 2002; Fadini et al., 2004). A presença de alcaloides, fenóis, taninos e outros metabólitos são componentes associados às defesas químicas das plantas, podendo torná-las impalatáveis para alguns herbívoros (Coley, 1987; Paul et al., 2011). Já a dureza, presença de cutícula, espinhos, tricomas e fibras fazem parte das defesas

físicas desenvolvidas para evitar a perda de tecido fotossintético pela ação dos herbívoros (Coley, 1983; Loyola Jr & Fernandes, 1993).

Por apresentarem um menor conteúdo de fibras e uma natureza suculenta, as folhas jovens podem ser mais palatáveis para os herbívoros (Cooke et al., 1984), além do fato de folhas jovens apresentarem poucas estruturas de sustentação (Eutrópio & Silva, 2009). Folhas maduras geralmente apresentam estruturas de proteção mais bem desenvolvidas, além disso, na mudança do estágio jovem para o maduro a folha torna-se mais dura devido ao acréscimo de componentes como lignina, teor de fibras e depósitos cuticulares (Loyola Jr & Fernandes, 1993; Pessoa et al., 2005).

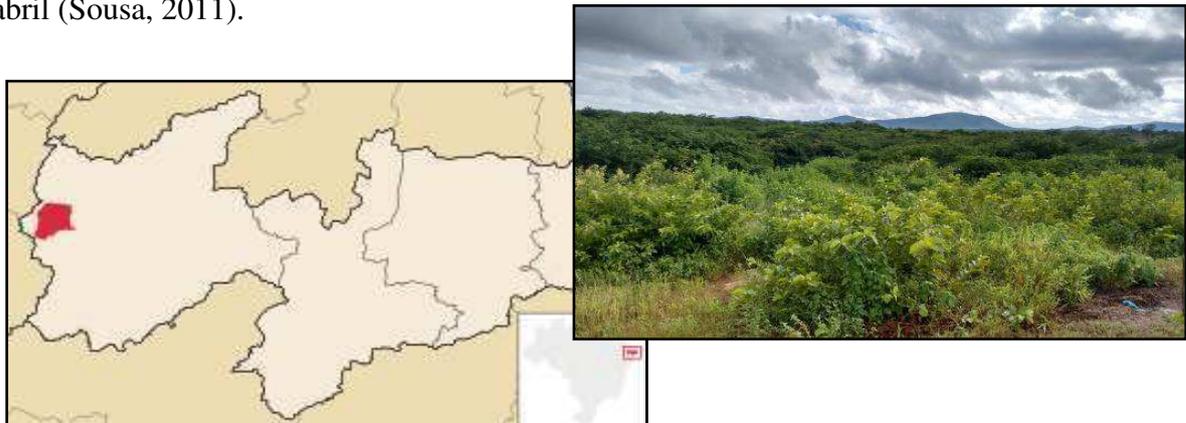
*Combretum* é um dos mais diversificados gêneros da família *Combretaceae* que tem distribuição nas regiões tropicais e subtropicais, embora a maioria dos gêneros dessa família tenha uma distribuição mais restrita (Neto et al., 2014). Compreendendo cerca de 250 espécies, este gênero é representado por plantas lenhosas com hábitos do tipo arbóreo, arbustivo, subarbustivo ou lianas, de tamanhos variados, presentes nas florestas e savanas da Ásia, África e América (Quirino & Machado, 2001; Stace, 2010; Neto et al., 2014). Uma das principais características de quase todas as espécies desse gênero é a elevada plasticidade fenotípica, fazendo com que haja elevada variabilidade intraespecífica devido a muitos caracteres morfológicos (Catarino et al., 2000). Os caracteres mais utilizados para a distinção dos grupos taxonômicos são a forma e o indumento dos receptáculos, pétalas e folhas, tipo de inflorescência, cor, distribuição das escamas nos receptáculos e frutos (Catarino et al., 2000).

Sabendo que os herbívoros preferem folhas com menor conteúdo de fibras, mais suculentas e com poucas estruturas de sustentação (Cooke et al., 1984; Coley, 1987; Eutrópio & Silva, 2009), tem-se, como hipótese deste trabalho, que folhas mais jovens de *Combretum* sp. são preferidas em detrimento a folhas maduras. Esta ação pode prejudicar significativamente o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de plantas (Barbosa, 2009), já que as folhas jovens apresentam uma maior longevidade para o desempenho fotossintético em comparação com as maduras que estariam mais próximas de sua senescência (Dias et al., 2016), interferindo conseqüentemente no crescimento individual, taxa fotossintética, obtenção de recursos e sucesso populacional de *Combretum* sp.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo analisar os padrões de herbivoria em folhas de *Combretum* sp. em área de Caatinga presente no *campus* da Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área de Caatinga presente no Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, campus Cajazeiras - PB (Fig. 1), entre os meses de março e maio de 2018, sendo que a coleta e prensagem das folhas ocorreram de forma única, no dia 02 de maio. A área localiza-se no Alto Sertão Paraibano ( $6^{\circ}52'19,97''\text{S}$ ,  $38^{\circ}33'30,83''\text{O}$ ), e possui uma vegetação característica de Caatinga que pode ser definida como floresta arbórea ou arbustiva, sendo formada por uma vegetação seca com presença de árvores e arbustos baixos (Prado, 2003), apresentando características xerofíticas, caducifólicas, espinhosas, suculentas e afilas (Andrade-Lima, 1981). Abrangendo a região nordeste e uma pequena porção da região sudeste (norte de Minas Gerais), este ecossistema é dominado pelo clima semiárido (Silva et al., 2003) que possui grandes irregularidades de chuva, sendo quente e seco, com baixa nebulosidade, forte insolação e elevadas temperaturas, com média anual de  $26,1^{\circ}\text{C}$ , além de baixos índices de pluviosidade, que variam de 500 mm a 700 mm por ano, com maior índice de precipitação ocorrendo entre os meses de novembro a abril (Sousa, 2011).



**Fig. 1.** Localização do Centro de Formação dos Professores no mapa e área de estudo.

Para o estudo foram selecionados 10 indivíduos de *Combretum* sp. com idades semelhantes, estabelecida com base na altura (variando entre 1,65m e 190m) e estrutura dos vegetais (quantidade e tamanho dos ramos e galhos). Para cada indivíduo foram coletadas cinco folhas jovens e cinco folhas maduras tomando como referência sua posição no ramo (ápice e base), consistência e coloração. Foram consideradas folhas jovens aquelas presentes na região dos quatro últimos nós (apicais) dos ramos, com coloração clara, baixa rigidez e maior flexibilidade. Já as folhas presentes na região dos primeiros nós (basais) dos ramos, que apresentavam uma coloração mais escurecida e uma consistência cartácea, foram consideradas maduras.

Após as coletas, as folhas foram acondicionadas em 20 envelopes distintos onde folhas jovens e maduras de cada planta ocupavam envelopes separadamente. Dessa maneira as folhas foram levadas para o Laboratório de Botânica da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* de Cajazeiras, sendo prensadas e secas em estufa à 80° C. Após a secagem as folhas foram escaneadas, e através das imagens foram obtidas as áreas foliares totais, as áreas removidas e a porcentagem de folhas danificadas com o auxílio do programa *Image Tool 3.0*. As folhas jovens e maduras foram divididas em classes iguais de tamanho com base em suas áreas foliares totais, onde foi verificada a classe de maior abundância e a área total removida por cada classe.

Os testes estatísticos foram realizados através do Software BioEstat 5.0. As áreas foliares totais e removidas de folhas jovens e maduras foram comparadas através do teste *t* de Student. Para verificar a correlação entre a área total e a área removida das folhas jovens e maduras utilizou-se do teste de Correlação de Pearson. A normalidade das variáveis foi verificada através do teste de Lilliefors (Ayres et al., 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 100 folhas foi analisado durante o estudo, sendo 50 folhas jovens e 50 maduras. Houve diferença significativa entre a área foliar de folhas jovens e maduras ( $t = -7.9$ ;  $p < 0.0001$ ), onde a média de área foliar foi maior em folhas maduras ( $98,30 \text{ cm}^2$ ) (Tab. 1). A área removida também diferiu significativamente entre folhas jovens e maduras ( $t = 6.4$ ;  $p < 0.0001$ ), entretanto a média de área removida foi maior em folhas jovens ( $8,12 \text{ cm}^2$ ) (Tab. 1).

**Tab. 1.** Média de área foliar total e removida  $\pm$  erro padrão de folhas jovens e maduras de *Combretum* sp.

	Folhas Jovens	Folhas Maduras
Média de área foliar	$50,64 \pm 4,16$	$98,30 \pm 4,39$
Média de área removida	$8,12 \pm 0,88$	$1,50 \pm 0,52$
Percentual de folhas danificadas	100 %	62 %

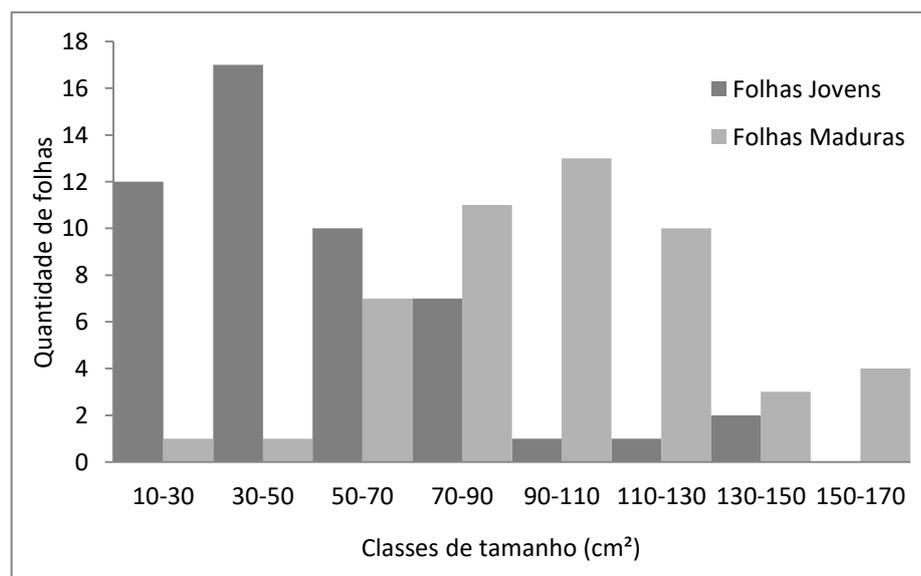
Estes resultados corroboram com os obtidos por Pessoa et al. (2005), que ao quantificarem a herbivoria de *Croton sonderianus* (Euphorbiaceae) e *Bauhinia cheilantha* (Caesalpinaceae), observaram que folhas jovens tiveram maior média de área foliar removida em relação à maduras. Loyola Jr & Fernandes (1993) também observaram resultados semelhantes para *Kielmeyra coriacea* (Guttiferae), cujas folhas jovens tiveram maior área média consumida em relação às folhas maduras, tanto para plantas jovens como para adultas. E Baronio (2012), estudando *Qualea multiflora* (Vochysiaceae), verificou que folhas jovens desta espécie tiveram maior porcentagem de área removida quando comparada às maduras, embora não tenham diferido na proporção de área foliar perdida média.

A média de área foliar removida e o percentual de folhas danificadas divergem dos estudos feitos por Eutrópio & Silva (2009), que analisando padrões de herbivoria em *Croton* sp. observaram que folhas jovens foram menos danificadas e apresentaram uma menor média de área removida quando comparadas com folhas maduras, tendo resultados semelhantes apenas em relação a área foliar total, que também foi maior em folhas maduras. Cooke et al. (1984) e Eutrópio & Silva (2009) explicam que folhas jovens apresentam um menor conteúdo de fibras, menos celulose e poucas estruturas de sustentação, porém estas também possuem altas taxas metabólicas e conseqüentemente uma maior produção de compostos secundários

associados à defesa (Kogan, 1986), sendo estes os fatos que podem explicar as divergências em estudos de herbivoria foliar.

Com relação ao tamanho, houve uma maior abundância de folhas jovens na classe de 30-50 cm<sup>2</sup>, já para as folhas maduras, ocorreu uma maior abundância na classe de tamanho de 90-110 cm<sup>2</sup> (Fig. 2). Segundo Lago et al. (2011), a área foliar depende da expansão celular, sendo que o desenvolvimento e crescimento são influenciados por fatores fisiológicos e metabólicos. Os padrões de crescimento variam amplamente dentro de um mesmo indivíduo, assim como em indivíduos distintos numa mesma população ou populações diferentes (Loyola Jr & Fernandes, 1993).

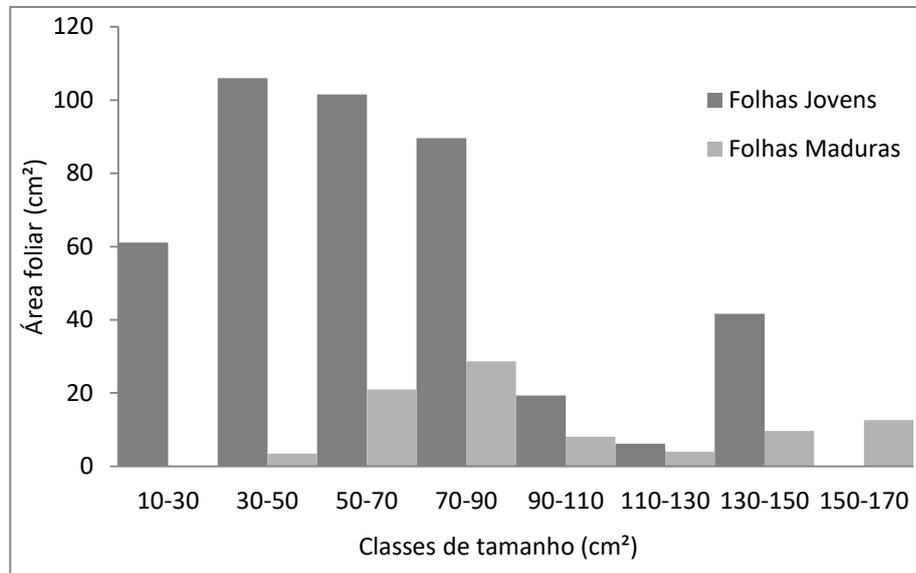
Fatores como o adensamento de plantas e trocas gasosas na folha podem influenciar diretamente na arquitetura e crescimento dos vegetais, gerando impactos no crescimento e desenvolvimento foliar (Lago et al., 2011; Sanquetta et al., 2014; Trautenmüller et al., 2017). Em condições de baixa disponibilidade de água ou alta demanda evaporativa da atmosfera, algumas plantas apresentam controles estomáticos a fim de diminuir a perda de água nas folhas (Costa et al., 2009). Contudo a redução da abertura dos estômatos foliares pode limitar a difusão dos gases durante as trocas com o meio externo, tendo efeitos diretos sobre a fotossíntese e, conseqüentemente, no crescimento das partes da planta (Marengo & Lopes, 2009).



**Fig. 2.** Abundância de folhas jovens e maduras por classe de tamanho (cm<sup>2</sup>).

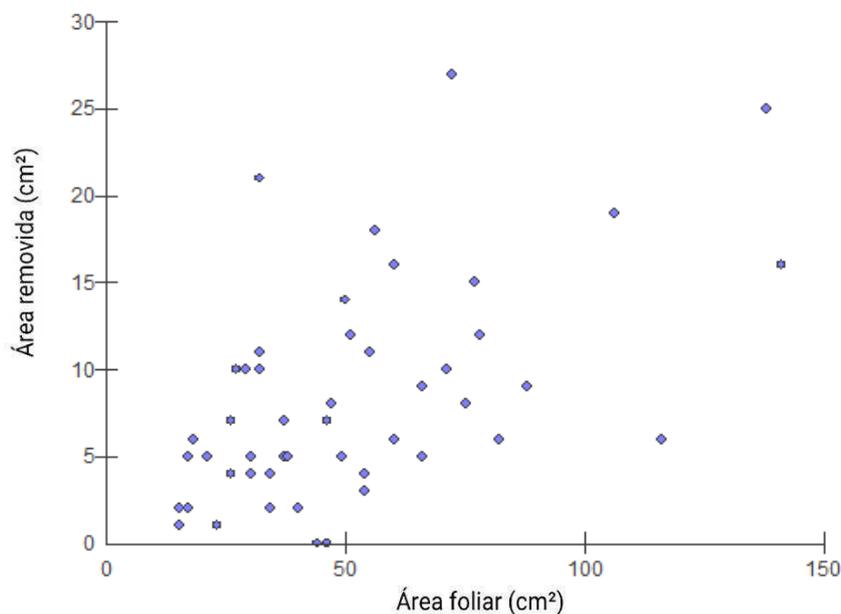
A maior parcela de área removida de folhas jovens ocorreu na classe de 30-50 cm<sup>2</sup>, coincidindo com a sua classe de maior abundância, com um total de 106 cm<sup>2</sup> removidos. Já

nas folhas maduras a maior parcela de área removida diverge da classe mais abundante ocorrendo em 70-90 cm<sup>2</sup>, totalizando 28,7 cm<sup>2</sup> removidos (Fig. 3).



**Fig. 3.** Total de área removida por classe de tamanho (cm<sup>2</sup>) de folhas jovens e maduras.

Não houve correlação quando comparadas áreas foliares totais e removidas de folhas maduras, já em folhas jovens houve correlação positiva entre áreas totais e áreas removidas ( $r= 0.55$ ;  $p< 0.01$ ) (Fig. 4). De acordo com Matsson (1980) a herbivoria não é limitada pela área foliar, mas sim pelos mecanismos físicos e químicos como a ocorrência de compostos secundários, fibras, cutícula, presença de pelos, tricomas ou espinhos (Coley, 1983; Coley, 1987; Loyola Jr & Fernandes, 1993; Eutrópico & Silva 2009; Paul et al., 2011).



**Fig. 4.** Correlação de Pearson entre a área foliar total e removida de folhas jovens de *Combretum* sp.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade-Lima, D.** 1981. The Caatinga Dominion. *Rev. Bras. Bot.* 4: 149-163.
- Ayres, M., M. Ayres Jr, D. L. Ayres & A. S. dos Santos.** 2007. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas (BioEstat 5.0), 364 p. Bélem, Instituto Mamirauá.
- Barbosa, V. S.** 2009. Influência da herbivoria de formigas cortadeiras no sucesso reprodutivo de espécies arbustivo-arbóreas da Floresta Atlântica Nordeste. Tese Doutorado – UFPE, 88 p.
- Baronio, G. J.** 2012. Leaf hairiness reduces herbivory of young and mature leaves of *Qualea multiflora* Mart. in Brazilian Savanna. *Neotrop. Biol. Conserv.* 7: 122-128.
- Catarino, L., R. S. Martins & M. A. Diniz.** 2000. O gênero *combretum* na flora da Guiné-Bissau. *Port. Acta Biol.* 19: 397-408.
- Coley, P. D. & J. A. Barone.** 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forest. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 27: 305–335.
- Coley, P. D., J. P. Bryant & S. Chapin.** 1985, Resource and plant antiherbivory defense. *Science* 230: 895-899.
- Coley, P. D.** 1983. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecol. Mono.* 53: 209-233.
- Coley, P. D.** 1987. Interspecific variation in plant ant herbivore properties: ther role of habitat quality and rate of disturbance. *N. Phytol.* 106: 251-263.
- Cooke, F. P., J. P. Brown & S. Mole.** 1984. Herbivory, foliar enzyme inhibitors, nitrogen and leaf structure of young and mature leaves in a tropical forest. *Biotropica* 16: 257-263.
- Costa, F. H. da S., J. E. S. Pereira, M. Pasqual, E. M. de Castro & A. M. Santos.** 2009. Perda de água e modificações anatômicas em folhas de plantas de bananeiras micropropagadas durante a aclimatização. *Ciênc. Rural* 39: 742-748.
- Crawley, M. J.** 1989. Insect herbivores and plant population dynamics. *Ann. Rev. Entomol.* 34: 531-564.
- Delunardo, F. A. C., B. F. Silva & A. G. Silva.** 2010. Padrões de danos foliares por herbivoria em *Ctenanthe lanceolata* Petersen (Maranthaceae) na Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo. *Nat. Online* 8: 95-97.
- Dias, D. P., K. K. S de Freitas & D. V. de Freitas.** 2016. Características estruturais de folhas em diferentes estádios fenológicos de *Tectona grandis* L. f. *Encicl. Biosf.* 13: 242-251.
- Eutrópio, F. & A. G. Silva.** 2009. Análise comparada de perda por herbivoria de área em folhas jovens e adultas de *Croton* sp. (Euphorbiaceae) na REBIO de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo, Sudeste do Brasil. *Nat. Online* 7: 27-30.

- Fadini, M. A. M., W. P. Lemos, A. Pallini, M. Vezon & S. A. Mourão.** 2004. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro. Neotrop. Entomol. 33: 293-297.
- Gonçalves, T. S.** 2015. Interações ecológicas e evolutivas entre: plantas, herbívoros e seus inimigos naturais. Agropec. Cient. Semiárido. 3: 01-09.
- Janzen D. H.** 1966. Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. Evolution 20: 249-275.
- Kogan, M.** 1986. Natural chemicals in plant resistance to insects. Iowa State J. Res. 60: 501-527.
- Lago, I., N. A. Streck, D. A. Bisognin, A. T. de Souza & M. R. da Silva.** 2011. Transpiração e crescimento foliar de plantas de mandioca em resposta ao déficit hídrico no solo. Pesq. Agropec. Bras. 46: 1415-1423.
- Loyola Jr, R. & W. Fernandes.** 1993. Herbivoria em *Kielmeyra coriacea* (Guttiferae): efeitos da idade da planta, desenvolvimento e aspectos qualitativos de folhas. Rev. Bras. Biol. 53: 295-304.
- Marengo, R. A. & N. F. Lopes.** 2009. Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral, 486 p. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Mattson, J. M. J.** 1980. Herbivory in relation to plant nitrogen content. Ann. Rev. Ecol. Syst. 11: 119-161.
- Mello, M. A. R.** 2007. Influence of herbivore attack patterns on reproductive success of the shrub *Piper hispidum* (Piperaceae). Ecotropica 13: 1-6.
- Mello, M. O. & M. C. Silva-Filho.** 2002. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. Braz. J. Plant Physiol. 14: 71-81.
- Neto, R. L. S., L. S. Cordeiro & M. I. B. Loiola.** 2014. Flora of Ceará, Brazil: Combretaceae. Rodriguésia 65: 685-700.
- Paul, G. S., F. Montagnini, G. P. Berlyn, D. J. Craven, M. van Breugel & J. S. Hall.** 2011. Foliar herbivory and leaf traits of five native tree species in a young plantation of Central Panama. N. Forests 43: 69-87.
- Pessoa, L. M., A. L. A. de Lima, F. S. Santos, P. G. Corrêa & E. de L. Araújo.** 2005. Efeito da herbivoria em folhas jovens e adultas em indivíduos de duas populações (*Croton soderianus* Mull. Arg. – Euphorbiaceae e *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. – Caesalpinaceae) numa área da Caatinga, Pernambuco, Brasil. 56º Congresso Nacional de Botânica.
- Prado, D. E.** 2003. As Caatingas da América do Sul. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. (ed.). Ecologia e conservação da caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente 3-73.

- Quirino, Z. G. M. & T. C. Machado.** 2001. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de *Combretum Loefl.* (Combretaceae). *Rev. Bras. Bot.* 24: 181-193.
- Sanquetta, C. R., G. C. Cadore, S. Costa Jr, A. Behling, A. P. D. Corte & M. S. Ruza.** 2014. Crescimento de área e índice de área foliar de mudas de *Eucalyptus dunii* Maiden. em diferentes condições de cultivos. *Rev. Biociên.* 20: 82-89.
- Silva, J. M. C., M. Tabarelli, M. T. da Fonseca & L. V. Lins.** 2003. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação, 382 p. Brasília, Embrapa Semiárido.
- Sousa, P. V. P.** 2011. A Serra de Santa Catarina: um enclave subúmido no sertão paraibano e a proposta de criação de uma unidade de conservação. Dissertação Mestrado – UFC, 87 p.
- Stace, C. A.** 2010. Combretaceae. *Flora Neotropica Monograph* 107, 369p. New York, The New York Botanical Garden Press.
- Thompson, J. N.** 2005. *The Geographic Mosaic of Coevolution*, 439 p. Chicago, University of Chicago Press.
- Trautenmüller, J. W., J. Borella, M. Minatti, S. Costa Jr, A. P. F. Woycikiewicz, R. Balbinot & K. Engel.** 2017. Crescimento de área foliar e índice de área foliar de mudas de *Cordia americana* em diferentes formas de manejo. *Biofix Sci. J.* 2: 60-64.

**ANEXOS**



## Diretrizes para Autores

A Revista de Biologia Neotropical publica trabalhos científicos inéditos nas áreas de Anatomia, Biofísica, Biologia Celular, Bioquímica, Botânica, Ecologia, Farmacologia, Fisiologia, Genética, Histologia, Zoologia e outras áreas relacionadas.

Artigos originais em português, inglês ou espanhol, que representem contribuição significativa para o conhecimento da Biologia Neotropical podem ser aceitos, desde que não estejam publicados ou submetidos a outra revista.

Artigos de revisão ou de opinião poderão ser aceitos mediante demanda voluntária ou a pedido do corpo editorial, porém, eventualmente, serão aceitos aqueles provenientes de contribuições voluntárias.

## Instruções Gerais

### □ A REVISTA DE BIOLOGIA NEOTROPICAL ACEITA APENAS SUBMISSÕES ONLINE

O manuscrito deve estar em um arquivo do tipo “DOC” e ser formatado em papel A-4, fonte Courier, espaço duplo entre as linhas, com margem direita não justificada, e com páginas numeradas. Use o programa Microsoft Word 8,0 ou similares (P. ex.: Open Office).

O manuscrito pode ser redigido preferencialmente em inglês, mas pode ser redigido em português ou espanhol.

Resumo em inglês e em português ou espanhol.

Palavras chaves em inglês e em português ou espanhol.

### □ Organizar o manuscrito na seguinte ordem:

- 1) Título
- 2) Abstract, Key Words, Resumo, Palavras Chave
- 3) Texto (Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão)
- 4) Agradecimentos (se houver)
- 5) Referências bibliográficas
- 6) Tabelas (se houver)
- 7) Legendas das figuras (se houver)
- 8) Figuras

□ As espécies novas devem ser ilustradas, preferencialmente desenhadas a nanquim. As imagens dos desenhos devem estar em alta resolução (300 dpi ou mais).

## Título, Abstract, Key Words, Resumo, Palavras-Chave e Rodapé

Na página de rosto devem constar:

(1) Título do trabalho - Deve ser redigido em inglês e em português. Este deve ser conciso e objetivo, dando uma ideia geral do conteúdo do trabalho.

(2) Nome(s) do(s) autor(es) seguido(s) de número(s) para remissão ao rodapé. Instituição (por extenso), cidade, estado, país, e-mail. Ex: Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento....., Goiânia, Goiás, Brasil, E-mail.

(3) ABSTRACT em inglês e em parágrafo único, no máximo com 200 palavras.

(4) KEY WORDS em inglês, com as palavras-chaves dispostas em ordem alfabética e no máximo cinco.

(5) RESUMO em português também em parágrafo único, no máximo com 200 palavras.

(6) PALAVRAS - CHAVE em português, com as palavras-chaves dispostas em ordem alfabética e no máximo cinco.

(7) Rodapé com endereço profissional completo do(s) autor(es) com E-mail.

### **Texto**

Iniciar em uma nova página.

No corpo do texto (alinhado à esquerda), os nomes de gênero e de espécie devem ser escritos em itálico ou sublinhados. Os nomes científicos devem ser seguidos de autor, quando citados pela primeira vez de ocorrência no texto. Para os nomes científicos de animais, incluir o autor e a data de publicação.

Os títulos principais devem ser centralizados e com letras maiúsculas e em negrito. Os títulos secundários devem ser centralizados, com letras minúsculas e em negrito.

Toda e qualquer literatura citada no texto deve ser incluída na seção REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Todas as figuras e tabelas devem ser citadas no texto em ordem numérica crescente.

### **Introdução**

Deve conter uma visão clara e concisa de conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; apresentado claramente a contextualização e a justificativa para a sua realização. Os objetivos devem ser claros, mostrando sempre que possível, as hipóteses de trabalho, suas premissas e expectativas.

## Material e métodos

- Deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho, técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas.

## Resultados e discussão

- Devem apresentar de forma clara os resultados provenientes da seção “Material e Métodos”. Podem ser acompanhados de tabelas e de figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados. A discussão deve inserir os resultados do trabalho no respectivo campo do conhecimento, sendo uma dedução lógica dos resultados. Especulações devem ser evitadas.

### □ Literatura deve ser citada no texto da seguinte forma:

No texto os autores citados nas referências bibliográficas devem estar em minúsculas seguido do ano, em ordem alfabética por nome dos autores e em ordem cronológica por cada autor. P. ex.: (Mendonça et al., 1998; Prance, 1987, 1990; Rizzini, 1979).

Para dois autores use o símbolo &. P. ex.: Robinson & Smith (1982). Autores de manuscritos aceitos para publicação, mas ainda não publicados devem ser citados da seguinte forma: P. ex: Esteves (no prelo) ou (Esteves, no prelo). Materiais não publicados devem ser citados da seguinte forma: P. ex: Esteves (não publ.) ou Esteves (com. pess.).

Entre parênteses devem ser utilizados ponto e vírgula para separar as diferentes citações: P. ex: (Almeida, 1997; Cornell, 1985; Janzen, 1980).

- Autores dos taxa de plantas e animais devem ser citados pela primeira vez quando usados no texto (os autores de taxa animais, seguidos do ano de publicação e família). Autores dos taxa de plantas devem ser abreviados segundo Authors of Plant Names (Brummit & Powell, 1992).

- Os nomes de gêneros devem ser citados por extenso na primeira citação de um parágrafo novo.

- Os herbários citados no texto devem ser abreviados de acordo com o Index Herbariorum (Regnum Veg. vol. 120. 1990; <http://www.nybg.org./bsci/ih/>). Não é necessário citar esta publicação.

- Notas de rodapé não são permitidas.

- Números de um a dez devem ser escritos por extenso, exceto quando se tratar de medições ou descrições. Usar % e não “porcento”. Usar 7-7,3 e não 7,0-7,3.
- Usar unidades de medidas apenas de modo abreviado e sem ponto. P. ex: 15 cm; 2,4 km.
- A terminologia em Bioquímica deve seguir as instruções do *Biochemical Journal* ou *Journal of Biological Chemistry* ou as normas IUPAC para nomenclatura de Bioquímica. Quando existirem discrepância entre as recomendações os editores seguirão as mais recentes publicações.
- As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. P. ex: Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV); Universidade Federal de Goiás (UFG).

### **Tratados taxonômicos, faunísticos e florísticos**

- O nome de cada táxon novo deve ser posicionado na margem esquerda da página, deve ser em negrito e seguido do(s) nome(s) do(s) autor(es). P. ex: *Charidotis terenosensis* Buzzi, sp nov. (Fig. 1).
- Os tipos de espécies novas devem ser citados em um parágrafo separado depois da citação da espécie nova. P. ex: Tipo: BRASIL. Mato Grosso do Sul: Mun. Terenos, Fda. Mirante, 15 mar 2000, Koller s.n.(holótipo, DZUP).
- Se assume que o autor examinou os tipos citados no artigo. No caso em que os tipos citados não foram examinados pelo autor a abreviação da instituição deve ser seguida por “n.v.”. P. ex: BRASIL. Goiás: Mun. Mineiros, Fda. Boa Vista, 23.IV.1997 (fl), P. Fernandez 1453 (holótipo, UB; isótipos, BR, F-n.v., K-n.v., NY).
- Se no manuscrito for designado um lectótipo ou neótipo, isso deve ser esclarecido depois do símbolo da instituição onde é conservado. P. ex: (lectótipo, R, aqui designado). Se o lectótipo ou neótipo for previamente designado, indicar o autor e ano de publicação. P. ex: (lectótipo, R, designado por Delprete, 1999) e incluir a referência nas Referências Bibliográficas.
- O protólogo dos taxa vegetais novos deve ser constituído por uma curta diagnose ou uma curta descrição dos caracteres diagnósticos em latim.
- Para cada espécie previamente aceita (não novamente descrita ou nova combinação) o nome é seguido por um parágrafo indentado onde o binômio é repetido e seguido em ordem cronológica pelos sinônimos homotípicos e as citações dos lugares de publicação e finalmente pela citação do tipo.

□ Os sinônimos heterotípicos deverão ser citados em parágrafos separados, em ordem cronológica de publicação e de forma similar a explicada anteriormente.

□ As referências bibliográficas botânicas nas seções de nomenclatura devem ser de acordo com o *Botanico-Periodicum-Huntianum* (BPH) ou *Taxonomic Literature 2* (TL-2).

□ Chaves de identificação devem ser indentadas. Nomes de autores de taxa não devem aparecer. Os taxa da chave, se tratados no texto devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. P. ex.:

1. Ervas

2. Flores alvas.....1. T. alba

2. Flores amarelas.....2. T. aurea

1. Arbustos

3. Flores amarelas .....4. T. ovata

3. Flores azuis

4. Frutos globosos.....3. T. coriacea

4. Frutos ovóides.....5. T. pubescens

□ Depois das descrições dos taxa, é possível incluir um curto parágrafo intitulado Distribuição e Ecologia, onde são brevemente explicados a área de distribuição, ecologia e fenologia (no caso de plantas).

□ Em trabalhos taxonômicos, faunísticos ou florísticos o material examinado deve ser citado, depois de "Espécimes adicionais examinados" ou "Espécimes selecionados examinados" (No caso que foram analisados muitos espécimes. Os dados dos espécimes devem ser citados na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, localidade, data (fenologia em caso de plantas), coletor(es) número do(s) coletor(es), (sigla da instituição ou herbário). P. ex: BRASIL. Goiás: Mun. Mineiros, Parque Nacional das Emas, 22.I.1998 (fl), H. Ferreira 1537 (UFG).

□ As instituições botânicas ou herbários onde são depositadas as exsicatas são abreviadas segundo *Index Herbariorum* (<http://www.nybg.org/bsci/ih/ih.html>).

□ Os países devem ser citados de norte a sul, enquanto que as subdivisões principais dos países (P. ex: Brasil: Estados; Peru: Departamentos) devem ser citados em ordem alfabética. P. ex: Brasil. Amazonas ..., Paraná ..., Tocantins ...

□ No caso de dois coletores, citar ambos. P. ex: J. A. Rizzo & H. Ferreira 12375 (UB).

□ No caso de mais de dois coletores, citar o primeiro seguido de et al. P. ex: Rizzo et al. 7321 (R).

□ Na citação dos espécimes estudados os meses devem ser em números romanos: I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI e XII.

- No caso que foram examinados muitos espécimes, devem ser citados somente alguns espécimes representativos para cada área, e citar todos numa lista final, por ordem do sobrenome do coletor, seguido pelas iniciais do nome (Lista de Exsicatas, no caso de plantas). P. ex. Ducke, A., 1235).
- Os trabalhos de Anatomia, Citologia, Biologia molecular, Bioquímica e Botânica devem citar as amostras vouchers (amostras - testemunho).

### **Tabelas**

- As tabelas devem ser sequencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.
- Cada tabela deve iniciar em uma página separada e deve ser em duplo espaço.
- O título da tabela deve ser justificado à esquerda e em uma linha separada acima. A palavra “Tabela” deve conter numeração em arábico.
- As literaturas citadas nas tabelas devem ser incluídas nas Referências bibliográficas.

### **Legendas das figuras**

- As legendas das figuras devem também ser apresentadas em folha à parte, no final do texto.
- As legendas de cada figura devem ser organizadas numa frase só, com cada detalhe das figuras assinalados com letra maiúscula e explicado em forma sucinta. P. ex:  
Fig. 3. *Rubus brasiliensis* Mart. A. Ramo frutificado. B. Inflorescência. C. Estames. D. Estilete (A-B de Martius 2347, C-D de Hoehne 673).
- Devem ser citados o coletor e número da coleta das amostras usadas para a realização de ilustrações.

### **Figuras**

- Todas as figuras devem ser sequencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das tabelas.
- As ilustrações (fotografias, desenhos, gráficos e mapas) são denominadas figuras, que podem ser montadas em pranchas e numeradas consecutivamente e, na medida do possível, na ordem de chamada no texto.

- As fotografias devem estar em alta resolução (300dpi ou mais) e em branco e preto.
- As figuras e tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.)
- Todas as figuras e tabelas devem obrigatoriamente ter chamada no texto.
- Todos os desenhos originais devem ser assinados pelo artista.
- Ilustrações coloridas poderão ser aceitas para publicação na versão impressa desde que os autores concordem com o pagamento das despesas adicionais. No entanto, na versão on-line ilustrações ou figuras coloridas serão publicadas sem nenhum custo adicional.
- Os detalhes das figuras devem ser assinaladas com letras maiúsculas.
- As escalas devem ser colocadas na posição vertical ou horizontal. Ilustrações e Tabelas não devem ser incluídas no texto mas, sim, confeccionadas em folhas separadas e com a devida identificação; é facultativa a indicação de suas localizações no texto. Ao montar a prancha (em cartolina branca), observar que o seu tamanho seja proporcional ao espelho da página (23x17,5 cm), de preferência não superior a duas vezes. Atentar para a estética do conjunto, não utilizando números ou letras de tamanho exageradamente grande ou, então, pequeno. Escolher um tamanho que, após a redução, seja claramente visível, sem sobressair às figuras. Isso se aplica também às letras ou números que forem inseridos nas fotos/desenhos/mapas (nomes das estruturas, abreviaturas etc.). A Equipe Editorial poderá fazer alterações ou solicitar aos autores uma nova montagem. Não misturar fotos e desenhos numa mesma prancha.

### **Agradecimentos**

- Os agradecimentos devem ser sucintos, relacionados no final do trabalho, antes das referências bibliográficas.

### **Referências bibliográficas**

- As referências devem seguir ordem alfabética usando o(s) sobrenome(s) do(s) autor(es) em letras maiúsculas e minúsculas, em negrito. Cite apenas o número do volume. Não use o número do fascículo. Use vírgula para separar os nomes dos autores e não use ponto e vírgula. Cite o primeiro autor pelo sobrenome e após as iniciais dos nomes. Do segundo autor em diante use primeiro as iniciais do nome e após o sobrenome por extenso. Use o símbolo & antes de citar o último autor. Abrevie os títulos das fontes bibliográficas, sempre iniciando com letras maiúsculas.

□ Os títulos das revistas botânicas devem ser abreviados segundo o *Botanico-Periodicum-Huntianum* (B-P-H). Para outras revistas, optou-se pelo padrão de abreviaturas conforme lista publicada em *Current Contents - Journal Coverage as of January 1995*. Por não contarmos com uma lista oficial dos títulos nacionais, estes deverão ser abreviados conforme indicado no respectivo periódico.

Veja exemplos de citação de artigo, livro e capítulo de livro:

**Acioli, A.** 1971. Nova praga de feijoeiro no Estado do Ceará *Chalcodermus* spp. (Coleoptera: Curculionidae). *Biológico* 37: 17-25.

**Ball, G.E.** 1985. Reconstructed phylogeny and geographical history of genera of the tribe Galeritini (Coleoptera: Carabidae), p. 276-321. In: G. E. BALL (ed.). *Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants*. Dordrecht, W. Junk Publishers.

**Chapman, R.F.** 1982. *The insects structure and function*. 3rd ed., University Press, Cambridge, Harvard.

**Dale, D.** 1988. Plant-mediated effects of soil mineral stresses on insects, p. 35-110. In: E.A. Heinrichs (ed.), *Plant stress-insect interactions*. Wiley, New York.

**Artigos de Opinião:** cartas ao editor, comentários a respeito de outras publicações e idéias, avaliações e outros textos que caracterizados como de opinião, serão aceitos. Devem apresentar Título, Resumo/Abstract, Texto e Referências bibliográficas (quando necessário). O texto deve ser conciso, objetivo e não apresentar figuras (a menos que absolutamente necessário).

**Notas científicas:** este formato de publicação compõe-se por informações sucintas e conclusivas (não sendo aceitos dados preliminares), as quais não se mostram apropriadas para serem incluídas em um artigo científico típico. Técnicas novas ou modificadas podem ser apresentadas.

Devem ser organizadas de maneira similar aos artigos originais, com as seguintes modificações:

Texto – não deve ser descrito em seções (Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão), sendo apresentado como texto corrido. Os agradecimentos podem ser mencionados, sem título, como um último parágrafo. As Referências bibliográficas são citadas de acordo com as instruções para manuscrito original, o mesmo para Tabelas e Figuras.