



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76

Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – 2020

O PAPEL DOS FATORES AMBIENTAIS E DOS TRAÇOS FUNCIONAIS NA
FENOLOGIA DA VEGETAÇÃO DE CAPITINGA NA CHAPADA DIAMANTINA,
NORDESTE DO BRASIL

Monique Carneiro Macedo¹; Lígia Silveira Funch²

1. Bolsista PIBIC/FAPESB, Graduanda em Bacharelado em Agronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: moniquemacedo@outlook.com
2. Orientadora, Departamento de Biologia-DCBIO, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ligiafunch@yahoo.com

PALAVRA-CHAVE: Traços funcionais; capitinga; fatores ambientais

INTRODUÇÃO

A Chapada Diamantina é um conjunto de montanhas inseridas na Caatinga, região semi-árida do nordeste brasileiro, que sustenta alta diversidade e endemismo florístico, considerada a muito tempo como um dos hot spot de diversidade do mundo (Giulietti et al. 1997), abrigando um mosaico de vegetação associado ao seu aspecto fisiográfico que inclui savana, campos rupestres, florestas secas e úmidas (Harley 1995), e um tipo de vegetação conhecida localmente como *capitinga*, que ocupa manchas pequenas, dispersas, de areia branca cercadas por floresta úmida sobre latossolo (Funch et al. 2009). A fenologia estuda a temporalidade dos eventos biológicos cíclicos e sua relação com fatores ambientais, interações entre plantas e animais, e restrição filogenética (Williams Linera & Meave 2002). No entanto, as respostas fenológicas das plantas sugerem interações importantes entre fatores ambientais e traços das espécies em estruturar as respostas fenológicas em nível de comunidade (Neves et al. 2017, Rossatto & Franco

2017). Rocha (2004) estudou a fenologia da vegetação de *capitinga* caracterizando os ritmos foliares e reprodutivos.

No nível da comunidade, os ecologistas estão interessados em entender a relação entre a distribuição dos valores de traços e os padrões de estruturação da comunidade (Carlucci et al. 2015). A maioria dos estudos sobre o ambiente-traço tem sido focada em características acima do solo, informações sobre o papel das características abaixo do solo ainda são escassas (Fort et al. 2016).

Considerando tais informações, e a vegetação de *capitinga* que ocorre em geral em solos oligotróficos, ácidos, de drenagem rápida (Damasco et al 2013) e que a mesma está submetida a sazonalidade da região (Funch et al. 2009), propomos considerar traços funcionais abaixo do solo (densidade da madeira dos sistemas subterrâneos) e acima do solo (hábito, altura máxima e atributos foliares), a fim de avaliar seu papel na resposta fenológica.

METODOLOGIA

A Chapada Diamantina que se caracteriza por um conjunto de serras com mais de 1.000 m s.n.m., inseridas no bioma caatinga, no nordeste do Brasil. Foram realizadas observações fenológicas mensalmente de março de 2003 a fevereiro de 2004, sem marcação de indivíduos, na área de vegetação de *capitinga*, no município de Lençóis, Bahia, Brasil, sendo registrada a presença-ausência das fenofases foliares (queda e brotamento foliar) (Rocha 2004). Todos os táxons estudados foram coletados, identificados e herborizados, quando em suas fases reprodutivas, seguindo a metodologia de Mori et al. (1989), e depositados no herbário HUEFS. O hábito das plantas foi identificado durante os estudos fenológicos da comunidade (Rocha 2004). Para obtenção da altura máxima foram amostradas 5 plantas mais altas de cada espécie. Foram selecionados os indivíduos saudáveis, maduros, cuja folhagem estivesse completamente ou a maior parte exposta ao sol (Pérez-Harguindeguy et al. 2013). Para atributos foliares, foram coletadas dez folhas de cinco indivíduos da mesma espécie para cada espécie analisada, na estação da seca, e foi retirado discos com um cortador circular metálico, com diâmetro apropriado para cada uma delas, e hidratados em água destilada armazenados em freezer até que pudessem ser feitas as medidas de espessura (ESP) em mm com paquímetro digital (Mitutoyo: 0,01mm) e massa saturada utilizando uma balança eletrônica (Marte – AY220: 0,0001g). A seguir os discos foram colocados em uma estufa de ventilação forçada a 55° C por 5 dias, e a massa seca será mensurada até a estabilização

do peso. Foram então calculados a suculência (SUC) (g.m^{-2}) que é o resultado da diferença entre a massa saturada e a massa seca, dividida pela área dos discos utilizados, e a massa foliar por unidade de área (MFA) (g.m^{-2}), razão entre massa seca dos discos por sua área. Os valores de densidade (DEN) (mg.mm^{-3}) foram obtidos a partir da fórmula: $\text{DEN} = \text{MFA} / \text{ESP}$. Os sistemas subterrâneos foram fotografados e classificados a partir de Rizzini & Heringer (1962, 1966). As coletas de sistemas subterrâneos foram feitas em época seca, no mês de junho e levadas a laboratório afim de obter dados sobre densidade da madeira do sistema subterrâneo (Pérez-Harguindeguy et al. 2013). Após a coleta foram feitas amostras de 10cm de cada espécie analisada, e acondicionadas em água destilada durante 72 horas. Posteriormente, as amostras foram pesadas em balança analítica (Marte – AY220: 0,0001g) e levadas à estufa de ventilação forçada, até serem pesadas novamente. Esse processo se repetiu até a estabilização do peso seco da amostra. Foram então calculados densidade da madeira a partir da razão entre peso seco total e volume deslocado, e a porcentagem de água saturada a partir da razão entre a subtração do peso saturado total do peso seco total e peso saturado total. Os dados históricos de precipitação anual média e temperatura anual média foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), já os dados de fotoperíodo no Astronomical Applications Department of the U.S. Naval Observatory (http://aa.usno.navy.mil/data/docs/RS_OneYear.php). A normalidade dos dados fenológicos foi testada com base em Shapiro & Wilk (Zar 2010). A influência dos fatores abióticos (precipitação, temperatura média, fotoperíodo e umidade do solo) sobre as fenofases vegetativas foi analisada por meio de regressão múltipla no R (versão 3.1.0) no ambiente para Windows (R Core Team 2014), considerando as premissas de independência das variáveis preditoras, normalidade e homogeneidade dos resíduos. A ocorrência e intensidade de sazonalidade das fenofases foi avaliada usando estatística circular. A frequência de cada fenofase foi calculada para o total do número de espécies. Os meses foram convertidos em ângulos aos 30o. Os ângulos médios, desvios-padrão angulares e os comprimentos do vetor r foram calculados. O significado dos ângulos foi testado usando teste Rayleigh (z) for distribuição circular (Zar 2010). Os eventos fenológicos com ângulos médios significativos ($p < 0.05$) foram transformados em data média. Os cálculos estatísticos foram realizados usando Software Oriana (demonstração versão 4.02, Kovach Serviços de computação, Anglesey, Reino Unido) (Kovach 2004). As fenofases cujo comprimento do vetor (r) forem maiores que 0.5 e para as quais o teste Rayleigh for significativo foram consideradas sazonais (Morellato et al. 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A capitinga exibiu brotamento contínuo e dois episódios de queda foliar (Figuras 1 e 2) no período estudado, mantendo a vegetação sempre verde mesmo durante o período seco (Figura 3). Tanto brotamento quanto queda foliar foram considerados eventos assazonais (Tabela 1 e Figuras 1 e 2). Na avaliação de sincronia entre os indivíduos, os eventos de queda e brotamento apresentaram um máximo de percentual de indivíduos, respectivamente de 3% e 13%, sendo menor que 20% (assincrônicos) (Bencke & Morellato, 2002) (Figura 4). Analisando o papel dos fatores ambientais nas respostas fenológicas, não houve correlação significativa de brotamento durante o período analisado; entretanto sobre a queda foliar, encontramos correlação com a temperatura, a umidade relativa do ar e o fotoperíodo (Tabela 2).

Tabela 1: Análise estatística circular da sazonalidade do brotamento e queda foliar de espécies da vegetação de capitinga, Lençóis, Bahia, Brasil

| Capitinga | | |
|-----------------------|------------|----------|
| | Brotamento | Queda |
| Ângulo médio | 131.31° | 219.896° |
| Data média | 12/mai | 10/ago |
| Numero de observações | 74 | 10 |
| <i>P</i> | 0.197 | 0.416 |
| <i>r</i> | 0.056 | 0.179 |

O $r > 0.5$ indica sazonalidade e sincronia

PS: *Distribuição uniforme - $P > 0.05$

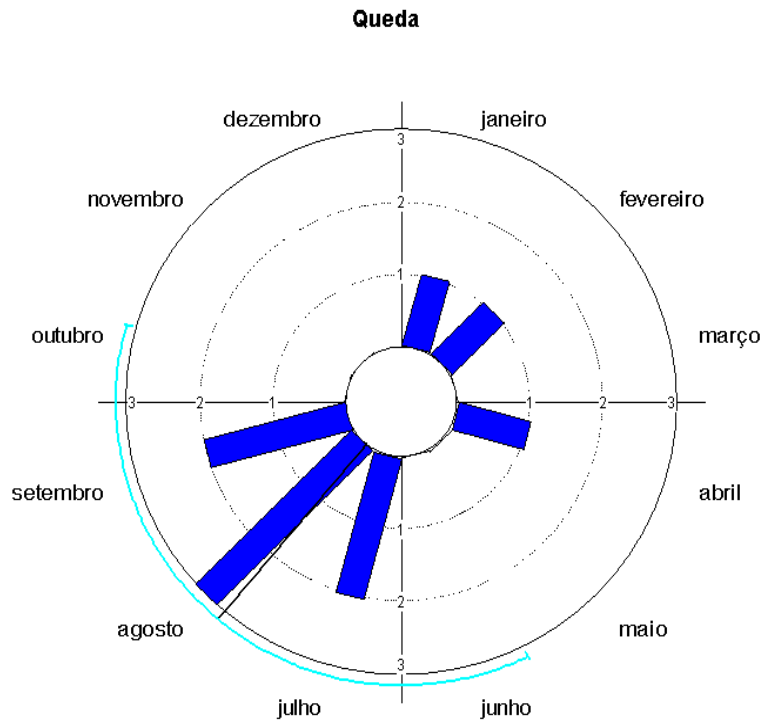


Figura 1: Histograma circular da frequência dos eventos de queda foliar em espécies da vegetação de capitinga, Lençóis, Bahia, Brasil.

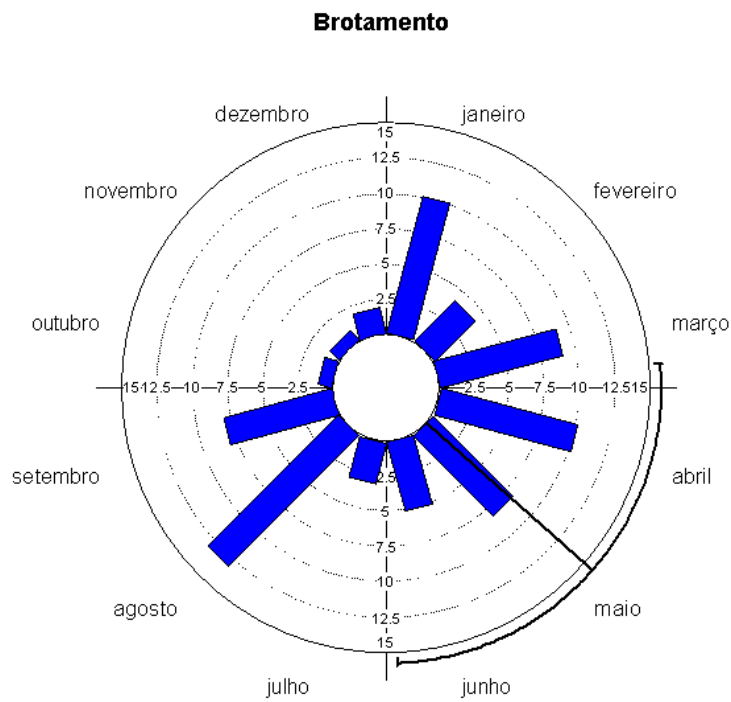


Figura 2: Histograma circular da frequência dos eventos de brotamento foliar em espécies da vegetação de capitinga, Lençóis, Bahia, Brasil.

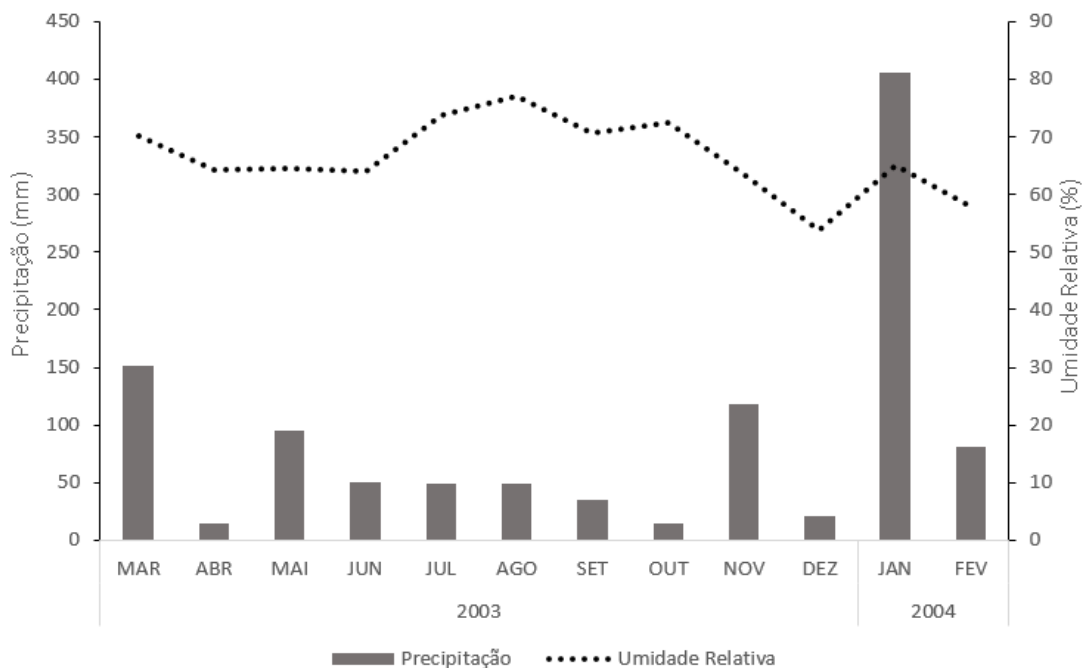


Figura 3: Precipitação total e médias mensais da umidade relativa do ar na região de Lençóis, Chapada Diamantina, Bahia no período de mar/2003 a fev/2004. Fonte: INMET.

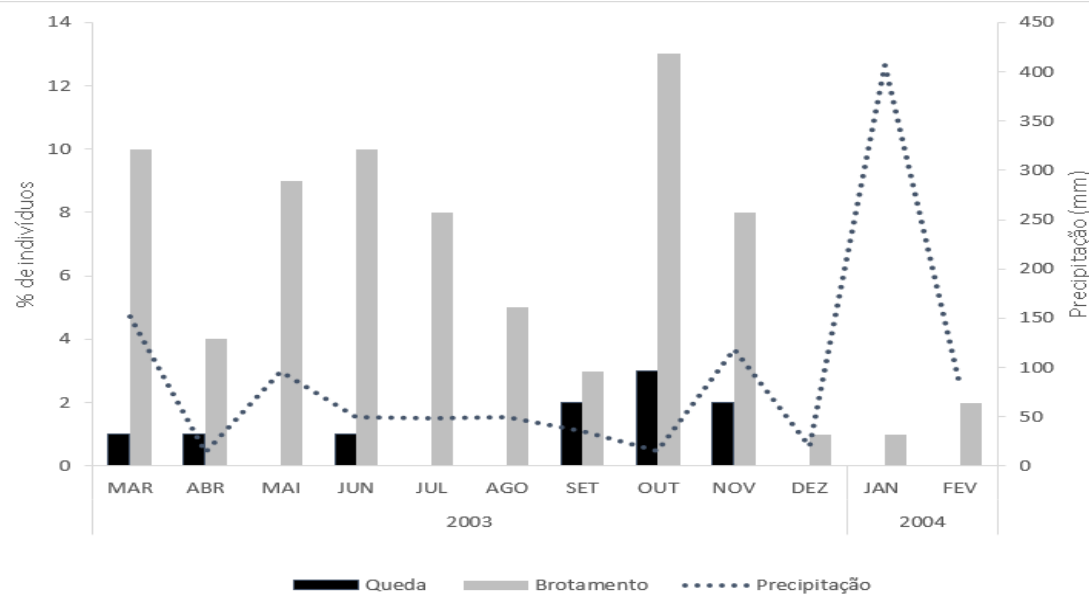


Figura 4 : Gráfico do percentual de indivíduos nas fenofases foliares (brotamento e queda) das espécies da vegetação de capitanga, Lençóis Bahia, Brasil, no período de mar/2003 a fev/2004. Dados de precipitação da base do INMET, Lençóis, Ba.

Tabela 2: Resultado de correlação entre variáveis ambientais e eventos fenológicos foliares observados (queda e brotamento) de espécies da vegetação de Capitinga, Lençóis, Bahia, Brasil. Valores significativos da correlação de Pearson ($r > 0,5$ existe correlação).

| Área | Fenofases | Variáveis ambientais | | | |
|-----------|---------------------|------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| | | Fotoperíodo | Precipitação total | Temperatura média | Umidade relativa |
| Capitinga | Queda Brotamento | $r=0.79$ ($P=0.002$) | | $r=0.69$ ($P=0.012$) | $r=-0.73$ ($P=0.006$) |

As espécies escolhidas para determinação dos atributos foliares apresentaram os resultados conforme a Tabela 3. Considerando esses dados, dentre todas as espécies avaliadas *Emmotum nitens* (Benth.) Miers foi a que apresentou maior suculência foliar e *Agarista oleifolia* (Cham.) G.Don foi a espécie que apresentou menor suculência.

Tabela 3: Valores médios e desvio padrão dos atributos foliares aferidos em espécies da capitinga, Lençóis, Bahia, Brasil em período seco. ESP=espessura; SUC= suculência; MFA= massa da área foliar; DEN=densidade.

| | Atributos foliares | | | |
|--|--------------------|---------------|---------------|----------------|
| | ESP | SUC | MFA | DEN |
| <i>Agarista oleifolia</i> (Cham.) G.Don | 0,29 ± 0,04 | 0,003 ± 0,002 | 0,003 ± 0,001 | 0,01 ± 0,006 |
| <i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil. | 0,154 ± 0,013 | 0,026 ± 0,004 | 0,016 ± 0,002 | 0,105 ± 0,011 |
| <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers | 0,346 ± 0,029 | 0,066 ± 0,008 | 0,038 ± 0,006 | 0,11 ± 0,018 |
| <i>Hancornia speciosa</i> Gomes | 0,170 ± 0,032 | 0,004 ± 0,001 | 0,001 ± 0,001 | 0,01 ± 0,002 |
| <i>Manihot caerulescens</i> Pohl | 0,136 ± 0,111 | 0,005 ± 0,001 | 0,002 ± 0,001 | 0,0181 ± 0,001 |
| <i>Myrcia blanchetiana</i> (O.Berg) Mattos | 0,33 ± 0,03 | 0,04 ± 0,014 | 0,036 ± 0,014 | 0,108 ± 0,036 |
| <i>Stachytarpheta crassifolia</i> Schard. | 0,324 ± 0,004 | 0,05 ± 0,008 | 0,014 ± 0,006 | 0,042 ± 0,02 |
| <i>Syagrus harleyi</i> Glassman | 0,273 ± 0,273 | 0,014 ± 0,014 | 0,012 ± 0,011 | 0,05 ± 0,05 |
| <i>Vellozia dasypus</i> Seub. | 0,4 ± 0,056 | 0,007 ± 0,001 | 0,003 ± 0,001 | 0,007 ± 0,002 |
| <i>Waltheria cinerascens</i> A.St.-Hil. | 0,14 ± 0,02 | 0,04 ± 0,008 | 0,016 ± 0,004 | 0,117 ± 0,035 |

Para determinação de densidade da madeira dos sistemas subterrâneos os resultados apresentados foram os apresentados na Tabela 4. *Calliandra lintea* Barneby foi a espécie que apresentou maior densidade e *Portulaca hirsutissima* Cambess apresentou menor densidade.

Tabela 4: Dados de hábito e valores médios de altura, densidade da madeira aferidos em espécies da capitanga, Lençóis, Bahia, Brasil em período seco. H= hábito; A= altura; DEN= densidade da madeira; Q(%)= quantidade de água saturada.

| Família/ espécie | H | A | D | Q(%) |
|--|--------------------|----------|----------|-------------|
| Anacardiaceae | | | | |
| <i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil. | árvore subterrânea | 0.50 | 0,665 | 0,432 |
| Apocynaceae | | | | |
| <i>Hancornia speciosa</i> Gomes | arbóreo | 4.50 | 0,368 | 0,638 |
| Areaceae | | | | |
| <i>Syagrus harleyi</i> Glassman | palmeira acaule | 1.00 | 0,612 | 0,476 |
| Cactaceae | | | | |
| <i>Stephanocereus luetzelburgii</i> (Vaupel) N.P.Taylor & Eggl | cacto | 1.50 | 0,469 | 0,561 |
| Ericaceae | | | | |
| <i>Agarista oleifolia</i> (Cham.) G.Don | arbustivo | 3.00 | | |
| Euphorbiaceae | | | | |
| <i>Manihot caerulescens</i> Pohl | arbustivo | 1.00 | 0,531 | 0,522 |
| Fabaceae | | | | |
| <i>Calliandra linteae</i> Barneby | arbustivo | 1.50 | 0,477 | 0,567 |
| Icaceae | | | | |
| <i>Emmotum nitens</i> (Benth.), Miers | arbóreo | 3.50 | | |
| Loganiaceae | | | | |
| <i>Spigelia pulchella</i> Mart. | herbáceo | 1.00 | 0,207 | 0,813 |
| Myrtaceae | | | | |
| <i>Myrcia blanchetiana</i> (O.Berg) Mattos | arbustivo | 2.50 | | |
| Orchidaceae | | | | |
| <i>Epidendrum orchidiflorum</i> Salzm. ex Lindl. | epífita | 0.50 | 0,566 | 0,637 |
| Portulacaceae | | | | |
| <i>Portulaca hirsutissima</i> Cambess | herbáceo | 0.30 | 0,191 | 0,804 |
| Rubiaceae | | | | |
| <i>Staelia galioides</i> DC., | herbáceo | 0.30 | 0,478 | 0,555 |
| Sterculiaceae | | | | |
| <i>Waltheria cinerascens</i> A.St.-Hil., | arbustivo | 1.50 | 0,417 | 0,588 |
| Velloziaceae | | | | |
| <i>Vellozia dasypus</i> Seub | herbáceo | 0.50 | 0,520 | 0,516 |
| Verbenaceae | | | | |
| <i>Stachytarpheta crassifolia</i> Schard | herbáceo | 1.50 | 0,52 | 0,512 |

Em geral, a densidade da madeira dos sistemas subterrâneos foi baixa, ou seja abaixo de $0,5 \text{ g cm}^{-3}$ (Borchert 1994), com alta capacidade de armazenamento de água o que favorece que as espécies podem utilizá-la para seu crescimento mesmo durante a estação de seca, havendo brotamento em todo o ano (Figura 4).

De acordo Wright et al. (2004), espécies com alto MFA possuem crescimento lento, ou seja, menor “custo” relacionado a retornos de investimento da planta, sendo esta uma característica geralmente encontrada em espécies que vivem em ambientes com baixa disponibilidade de recursos, seja ele hidráulico ou nutricional. Para garantir a sua sobrevivência, essas espécies precisam desenvolver estratégias, e uma dessas é a presença

de estruturas de armazenamento, condução e otimização da água, como suculência de folhas e órgãos aéreos e/ou subterrâneos com capacidade de reserva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados dos traços morfofuncionais obtidos indicam que as espécies em estudo possuem estruturas e/ou estratégias de armazenamento, condução ou otimização hídrica, como suculência e sistemas subterrâneos com essa capacidade permitindo que as mesmas mantenham padrão perenifólio durante todo o ano, mesmo com dois eventos brandos de queda foliar influenciados pelos fatores ambientais temperatura, umidade relativa e fotoperíodo.

REFERÊNCIAS

BORN, LRS. A formação Tombador na porção noroeste da chapada Diamantina-BA: faciologia, sistemas deposicionais e estratigrafia. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

COSTA, A.C.; OLIVEIRA, B.; ELLER, C.; MUNIZ, D.; PINHEIRO, D; BRUNALE, F.; MATSOUKA, J.; DUARTE, M.; FRANCISCO, P.; MONTEIRO, P.; MELLO, P.. Variação de características morfofuncionais de espécies encontradas em fitofisionomias contrastantes de cerrado. Universidade Estadual de Campinas. 2008.

HARLEY RM. Introduction. In: Stannard BL (Ed), Flora of the Pico das Almas Chapada Diamantina, Brazil, Kew: Royal Botanic Gardens, p. 23-62. 1995

KLUGE, M. & TING, IP. Crassulacean Acid Metabolism: Analysis of an Ecological Adaptation. Berlin, Springer- Verlag, 1978

PRESTON, K.A., CORNWELL, W.K. & DENOYER, J.L.. Wood density and vessel traits as distinct correlates of ecological strategy in 51 California coast range angiosperms. *New Phytologist* 170: 807–818, 2006.

REICH, PB, WALTERS, MB & ELLSWORTH, DS. Leaf lifespan in relation to leaf, plant, and stand characteristics among diverse ecosystems. *Ecological Monographs* v. 62, p. 365-392, 1992.

ROSADO, BHR; MATTOS, EA. Variação temporal de características morfológicas de folhas em dez espécies do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ, Brasil. *Acta botânica brasileira* 21(3): 741-752. 2007

TRUGILHO PF; SILVA DA; FRAZÃO FJL; MATOS JLM. Comparação de métodos de determinação de densidade básica em madeira. *Acta amazônica* 20:307-319, 1990.

WITKOWSKI, E.T.F. & LAMONT, B.B. Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. *Oecologia*, v. 88, p. 486-493, 1991.

WRIGHT, I. J., REICH, P.B, WESTOBY, M., ACKERLY, D.D., BARUCH, Z., BONGERS, F., CAVENDER-BARES, J., CHAPIN, T., CORNELISSEN, J. H. C., DIEMER, M., FLEXAS, J., GARNIER, E., GROOM, P.K., GULIAS, J., HIKOSAKA, K., LAMONT, B.B., LEE, T., LEE, W., LUSK, C., MIDGLEY, J.J., NAVAS, M., NIINEMETS, U., OLEKSYN, J., OSADA, N., POORTER, H., POOT, P., PRIOR, L., PYANKOV, V.I., ROUMET, C., THOMAS, S.C., TJOELKER, M.G., VENEKLAAS, E.J. & VILLAR, R. The worldwide leaf economics spectrum. *Nature*. 428: 822-828. 2004
