

BIOMETRIA DAS SEMENTES DE *Croton heliotropiifolius* Kunth. (EUPHORBIACEAE) EM UM GRADIENTE TOPOGRÁFICO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Lúcia Virginia Castor do Rêgo¹; Gilbevan Ramos de Almeida²; D Ávilla Ruama Fernandes Lopes
Gomes²; Evelylen Rita Fernandes de Souza²; Sérgio de Faria Lopes³

(¹Mestre em Ecologia e Conservação – Universidade Estadual da Paraíba, vi.castor@hotmail.com, ² Mestrandos em Ecologia e Conservação - Universidade Estadual da Paraíba, gilbevanramos@gmail.com ruama.davila@gmail.com, evyllenvevel@hotmail.com, ³ Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação – Universidade Estadual da Paraíba defarialopes@gmail.com)

Resumo: Estudos relacionados aos aspectos morfológicos e biométricos de sementes são importantes para ajudar no entendimento de estratégias adaptativas das espécies a diferentes condições do ambiente. O objetivo deste trabalho foi comparar a biometria de sementes de populações de *Croton heliotropiifolius* (marmeleiro-branco), coletados ao longo de um gradiente topográfico na região semiárida do estado da Paraíba, Brasil. O trabalho foi realizado na Serra da Arara, localizada no município de São João do Cariri/PB. O gradiente topográfico foi dividido em três níveis de altitude: nível 1 (N1, base da serra) com elevação entre 430 e 500 metros, nível 2 (N2, porção intermediária) com elevação entre 501 e 570 metros e nível 3 (N3, topo da serra) com elevação ≥ 571 metros. Para cada nível foram coletadas amostras de sementes de pelo menos 30 indivíduos e, em seguida, as amostras foram agrupadas em três lotes correspondendo aos níveis de altitude. As sementes foram avaliadas quanto ao comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm), com auxílio de um paquímetro digital. Os dados foram submetidos a estatística descritiva para o cálculo das médias e desvio padrão. Os dados biométricos das sementes foram comparados entre os níveis de altitude através do teste de Kruskal-Wallis, além disso, foram plotados gráficos de distribuição de frequência dos atributos analisados. Com relação a biometria das sementes, as médias de comprimento variaram de 4,90 mm (nível 3) a 5,53 mm (nível 2), os de largura de 2,95 mm (nível 2) a 3,35 mm (nível 1) e os de espessura variaram de 2,18 mm (nível 3) a 2,68 mm (nível 1). Houve diferenças significativas nos atributos das sementes entre os três níveis de altitude avaliados ($p < 0,05$). As sementes de *C. heliotropiifolius* apresentam variabilidade das características biométricas de comprimento, largura, espessura ao longo gradiente, sugerindo estratégias adaptativas da espécie, de ampla distribuição na área de estudo, em respostas às mudanças locais ambientais e/ou associadas a coexistência com uma biota diferenciada ao longo do gradiente topográfico estudado.

Palavras-Chave: marmeleiro-branco, altitude e adaptações locais.

Introdução

No nordeste do Brasil há a formação de uma floresta tropical sazonal seca (FTSS) que é considerada como uma das maiores áreas semiáridas no planeta (MORO et al. 2016). Essa região conhecida popularmente como Caatinga, estende-se por uma área de aproximadamente 900 mil km² sendo definida como uma floresta arbustiva e/ou arbórea, com espécies apresentando características

xerofíticas, decíduas e com uma alta variabilidade florística, em decorrência à grande extensão territorial, associada a uma multiplicidade nas formas de relevo e tipos climáticos (RODAL; SAMPAIO, 2002; TROVÃO et al., 2007; PEREIRA JÚNIOR; ANDRADE; ARAUJO, 2012). A alta variedade vegetacional observada na Caatinga, também é percebida ao longo das serras (gradientes topográficos) (LIMA; RODAL, 2010), que são formações diferenciadas (COUTINHO, 2006; SANDERS; RAHBECK, 2012), caracterizadas como ilhas de refúgios (SILVA et al. 2014; KARGER et al. 2014; LOPES; RAMOS; ALMEIDA, 2017) em relação à Caatinga circundante.

Diversos estudos de levantamento da flora na Caatinga têm evidenciado padrões de distribuição de famílias e espécies, algumas com maior destaque que outras, como é o caso da família das Euforbiáceas (OLIVEIRA et al. 2009; TROVÃO et al. 2010; FABRICANTE et al. 2012; MARANGON et al. 2013). Essa família possui uma ampla distribuição na região Neotropical, desde áreas tropicais até regiões temperadas e é considerada uma das famílias de maior importância econômica das Angiospermas (SÁTIRO; ROQUE, 2008). No Brasil, é encontrada predominantemente no Nordeste, estendendo-se até o estado de Minas Gerais (LUCENA, 2000).

Quanto à distribuição da família Euphorbiaceae no semiárido, os gêneros que mais se destacam em riqueza de espécie são *Croton*, *Cnidioscolus*, *Dalechampia*, *Euphorbia*, *Bernardia*, *Chamaesyce*, *Jatropha* e *Manihot* (CREPALDI, 2013). Algumas de suas espécies são citadas muitas vezes como pioneiras, ocupando frequentemente áreas perturbadas, bordas de matas e estradas, afloramentos rochosos e ambientes ruderais (SÁTIRO; ROQUE, 2008; SILVA, et al., 2010).

Os frutos das espécies da família Euphorbiaceae são geralmente do tipo capsular, deiscente, possuindo três lóculos, ou mericarpos que se abrem de forma explosiva e em cada lóculo é encontrado um óvulo (SÁTIRO & ROQUE, 2008) e, devido às influências ambientais e variabilidade genética, durante o desenvolvimento das sementes, essas podem apresentar variações individuais e entre indivíduos de árvores (SANTOS et al. 2009).

Dentre as espécies da família das Euphorbiaceae, o *Croton heliotropiifolius* Kunth. é uma espécie arbustiva e apresenta uma ampla distribuição ao longo do gradiente topográfico na Serra da Arara, no município de São João do Cariri- PB (área de estudo), de acordo com Diniz (2016). Essa espécie é conhecida popularmente como “velame”, “velaminho” e “velaminho de cheiro” (SILVA et al., 2010) e teve como ponto central de abundância, as porções inferiores do gradiente topográfico da área de estudo. É uma espécie encontrada em áreas abertas com maior incidência de

luz (CREPALDI, 2013) e sempre formando grandes populações em vegetação de Caatinga (SILVA et al., 2010).

A caracterização biométrica de frutos e de sementes tem importância para a taxonomia, na identificação de variedades e para verificar a ocorrência de variações fenotípicas (PINTO et al. 2003), além de refletir adaptações às condições ambientais locais. Diante disso, buscou-se mensurar a variabilidade das características biométricas (comprimento, largura e espessura) das sementes de *C. heliotropiifolius* em um gradiente topográfico no semiárido brasileiro.

Metodologia

Área de estudo

Para o estudo biométrico, as sementes foram coletadas na Serra da Arara (07°23'8.12" S e 36°23'36.74" O), situada no município de São João do Cariri – PB, entre os meses de junho a setembro de 2015. Os indivíduos de *C. heliotropiifolius* foram selecionados ao longo de um gradiente topográfico com altitude máxima de 654 metros acima do nível do mar (m.a.n.m). A área possui um clima do tipo Bsh' semiárido quente, de acordo com a nova classificação de Köppen-Geiger (ÁLVARES et al., 2013), com temperaturas médias anuais de 26°C e médias mínimas inferiores a 20°C. Entre os meses de novembro a janeiro é considerado o período mais quente do ano, e julho a época mais fria, apresentando uma umidade relativa do ar média em torno de 70% (ANDRADE et al, 2009). Quanto à tipologia do solo, há uma predominância do tipo Luvissole Crômico rico em pedregosidade em vários pontos (EMBRAPA, 2006).

Para coleta dos frutos e sementes, o gradiente topográfico foi dividido em três diferentes altitudes com amplitude mínima de 70 m.a.n.m usando um GPS Garmin para determinar a altitude. O gradiente foi dividido em níveis altitudinais para uma amostragem de sementes de vários indivíduos, permitindo uma amostra representativa de genótipos de cada população. Assim, foram divididos da seguinte forma: nível 1 (N1, base da serra) com elevação entre 430 e 500 m.a.n.m, nível 2 (N2, porção intermediária) com elevação entre 501 e 570 m.a.n.m e nível 3 (N3, topo da serra) com elevação ≥ 571 m.a.n.m.

Coleta e biometria das sementes

Os frutos maduros de *C. heliotropiifolius* foram coletados em três diferentes subpopulações da espécie nos três níveis de altitude, sendo respectivamente denominados de LOTE 1, LOTE 2 e

LOTE 3. Em cada altitude, os frutos foram coletados a partir de um mínimo de 30 indivíduos separados entre si, em pelo menos 20 metros. Em seguida, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos etiquetados por LOTES e levados para o Laboratório de Ecologia Vegetal da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, *Campus I*, Campina Grande, onde as sementes foram extraídas de suas cápsulas.

Os dados biométricos foram obtidos usando 30 unidades de sementes selecionadas, aleatoriamente, de cada lote, nas quais foram realizadas as medições do comprimento longitudinal (mm), da largura (mm) e da espessura (mm) da semente, com o auxílio de um paquímetro digital (0005” /0,01mm) (DUTRA et al. 2017). No total foram amostradas 90 sementes neste estudo.

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à estatística descritiva e, para cada atributo foram calculados a média e o desvio padrão. Além disso, os dados foram classificados por meio de distribuição de frequência e plotados em histogramas de frequência (DUTRA et al. 2017), sendo o número de classes determinado pelo método de Sturges. Por fim, as médias dos caracteres biométricos (comprimento, largura e espessura) das sementes foram comparadas entre os três níveis de altitude pelo teste de Kruskal-Wallis (nível de confiança de 95%, $p < 0,05$). Os dados foram avaliados quanto à sua normalidade através do teste de Shapiro-Wilk (HAMMER et al., 2001). Todas as análises foram realizadas utilizando o software Past 2.1 (HAMMER et al., 2001).

Resultados e Discussão

Os dados biométricos das sementes de *C. heliotropiifolius* estão apresentados na tabela 1. Os valores médios das sementes para comprimento variaram de 4,90 mm (nível 3) a 5,53 mm (nível 2). Os de largura de 2,95 mm (nível 2) a 3,35 mm (nível 1) e os de espessura variaram de 2,18 mm (nível 3) a 2,68 mm (nível 1) (**Tabela 1**).

Tabela 1. Médias e desvios-padrão (D.P) de comprimento, largura e espessura (mm) de sementes de *Croton heliotropiifolius* Kunth., coletadas em um gradiente topográfico na região semiárida da Paraíba. As letras minúsculas comparam as médias entre os níveis de altitude. Letras iguais não diferem significativamente, pelo teste de Kruskal-Wallis ($P > 0,05$).

Caracteres das sementes	Nível 1			Nível 2			Nível 3		
	Média	±	D.P	Média	±	D.P	Média	±	D.P
Comprimento	5,16 a	±	0,41	5,53 b	±	0,45	4,90 c	±	0,24
Largura	3,35 a	±	0,44	2,95 b	±	0,27	2,96 b	±	0,28
Espessura	2,68 a	±	0,33	2,29 b	±	0,47	2,18 b	±	0,24

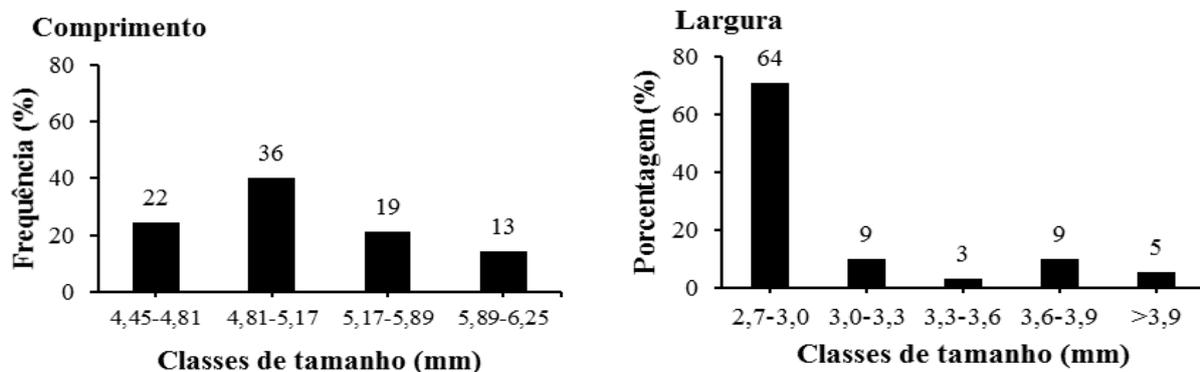
Foram obtidas diferenças significativas nos atributos das sementes entre os três níveis de altitudes avaliados (**Tabela 1**). Para o comprimento das sementes, diferenças foram obtidas entre os três níveis de altitude ($p < 0,01$), com menores valores para os locais mais altos e maiores valores nos locais intermediários (**Tabela 1**). Para os atributos de largura e espessura, foram observadas diferenças significativas apenas quando comparados o nível 1 em relação aos níveis 2 e 3 ($p < 0,01$) (**Tabela 1**). Essas diferenças encontradas sugerem estratégias adaptativas de indivíduos de *C. heliotropiifolius* em respostas às mudanças ambientais e/ou associados a coexistência com uma biota diferenciada ao longo do gradiente topográfico estudado.

De acordo com Rodrigues e colaboradores (2006), as diferenças biométricas das sementes estão ligadas à fatores ambientais, como também às respostas da população ao estabelecimento em um novo ambiente, principalmente quando a espécie tem ampla distribuição, como é o caso da espécie aqui estudada, portanto, esse fenômeno pode ser explicado como reflexo dos possíveis efeitos genéticos em associação aos microambientes (SANTOS et al., 2009) formados ao longo do gradiente topográfico. Assim, a variação dos dados aqui apresentados, pode ter sido atribuída a estes fatores. Sementes de diferentes espécies coletadas em várias matrizes mostraram diferenças significativas quanto as características biométricas, sendo essa variabilidade sempre associadas aos mesmos fatores descritos (SANTOS et al., 2009; NETO & PAULA, 2017).

Especificamente, variações na biometria das sementes dentro de uma espécie está relacionado com as variações do ambiente onde está a planta-mãe (BASKIN E BASKIN, 1998). Exposições da planta-mãe a certos fatores ambientais, como por exemplo temperatura, estrutura do solo e irradiação solar, podem promover mudanças em suas sementes, e esses determinantes (genéticos ou não genéticos), por sua vez, afetam a resposta de germinação e o estabelecimento da plântula (BASKIN E BASKIN, 1998). Conseqüentemente, as diferenças observadas na biometria das sementes nos indivíduos de *C. heliotropiifolius* entre os níveis de elevação podem refletir adaptações às condições ambientais locais, o que favoreceria o recrutamento em condições análogas das plantas-mãe.

Os dados relacionados à frequência das características biométricas das sementes estão apresentados na Figura 1. Para dois dos três atributos biométricos avaliados observou-se que houve uma maior distribuição das sementes nas primeiras classes de tamanho, exceto para comprimento (**Figura 1**), ou seja, foi obtido um número maior de sementes nas classes de menor tamanho nos atributos estudados. Sementes pequenas são mais eficientes para captura de água quando comparadas às sementes grandes, devido à maior razão superfície/área (SILVA-JÚNIOR et al. 2012). Esta estratégia é vantajosa para espécies de Caatinga, já que estão sujeitas a baixa disponibilidade hídrica (BARBOSA, 2003).

Fica notório que as sementes de *C. heliotropiifolius* além de apresentarem variabilidade ao longo do gradiente topográfico, são pequenas, isso pode ser um reflexo da baixa disponibilidade hídrica, como foi também encontrado no trabalho de Oliveira-Bento e colaboradores (2013) com a espécie *Calotropis procera* (flor de seda) numa área semiárida do nordeste do Brasil. Estudos sobre a biometria de sementes ainda são raros com espécies da Caatinga, portanto, constitui uma abordagem nova com meios eficientes na busca pelo melhor entendimento das estratégias de sobrevivência e reprodução utilizadas por plantas típicas de ambientes semiáridos, sobretudo, em gradientes topográficos.



Espessura

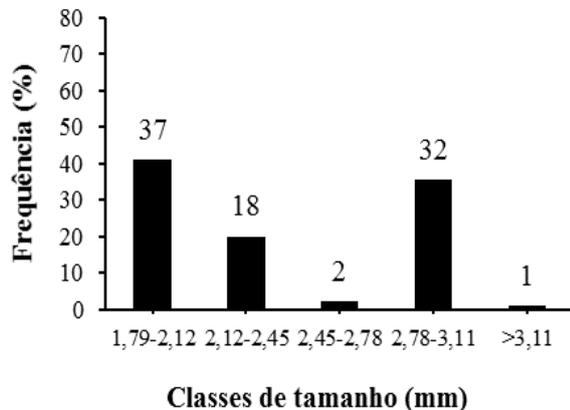


Figura 1. Comprimento, largura e espessura (mm) de sementes de *Croton heliotropiifolius* Kunth., coletadas ao longo de um gradiente topográfico, na região semiárida da Paraíba. O número acima das barras representa o valor absoluto de sementes.

Conclusão

As medidas biométricas das sementes de *C. heliotropiifolius* apresentaram variabilidade significativa em suas dimensões ao longo do gradiente topográfico, indicando que a espécie apresenta adaptações locais distintas ao longo do gradiente, devido às influências ambientais, associados a possível variação genética (não avaliada nessa pesquisa), que podem ser indicativos para a manutenção das subpopulações florestais em ambientes naturais, cada vez mais fragmentados na atualidade.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) as bolsas cedidas, além disso, agradecemos pelo o apoio logístico fornecido para acesso à área estudo pela Universidade Estadual da Paraíba-UEPB.

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*, 22, 711-728, 2013

ANDRADE, M. V. M.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; BRUNO, R. L. A.; GUEDES, D. S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de Caatinga no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, 2009.

BARBOSA, D.C.de A. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da Caatinga com germinação rápida. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. da (Ed). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. P. 625-657

BASKIN, C.S.; BASKIN, J.M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press: London, 1998.

CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; TROVÃO, D. M. de B. M. Ecological succession in two remnants of the Caatinga in the semi-arid tropics of Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 13, 2012.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta botânica brasílica.**, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

CREPALDI, C. G., 2013. Riqueza e etnobotânica de Euphorbiaceae na Floresta Nacional do Araripe- CE. (**Dissertação**)

DINIZ, Fabrício Correia, 2016. Composição e estrutura de comunidades arbustivo/arbóreas ao longo de um gradiente altitudinal no semiárido brasileiro. (**Dissertação**)

DUTRA, V.F.; CARDOSO, A.D.; BANDEIRA, A.S.; SILVA, R.M.; MORAIS, O.M.; PRATE, C.J.N. Características Biométricas De Frutos E Sementes De Flamboyant. **Sci. Agrar. Parana.**, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 1, jan./mar., p. 127-132, 2017.

EMBRAPA SOLOS. (2006). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em 15 de outubro de 2017.

FABRICANTE, J.R.; ANDRADE, L.A.de.; TERCEIRO, R.G.D. Divergências na composição e na estrutura do componente arbustivo-arbóreo entre duas áreas de caatinga na região do Submédio São Francisco (Petrolina, PE/Juazeiro, BA). **Revista Biotemas**, 25 (3), setembro de 2012.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** 4. 2001.

KARGER, D. N.; WEIGELT, P.; AMOROSO, V. B.; DARNAEDI, D.; HIDAYAT, A.; KREFT, H.; KESSL, M. Island biogeography from regional to local scales: evidence for a spatially scaled echo pattern of fern diversity in the Southeast Asian archipelago. **Journal of Biogeography.**, v. 41, p. 250-260, 2014.

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

LOPES, S.F.; RAMOS, M.B. & ALMEIDA, G.R. The Role of Mountains as Refugia for Biodiversity in Brazilian Caatinga: Conservationist Implications. **Tropical Conservation Science**, 10, 1-12, 2017.

LUCENA, M. F. A. Estudos taxonômicos do gênero *Croton* L. (Crotonoideae – Euphorbiaceae) nas zonas do Litoral e da Mata do estado de Pernambuco – Brasil. 2000. 136 f. **Dissertação** (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife

MARANGON, G. P.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; LIRA, D.F. de S.; SILVA, E. A.; LOUREIRO, G. H. Estrutura e padrão espacial da vegetação em uma área de Caatinga. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 43, n. 1, p. 83 - 92, jan./mar. 2013.

MORO, Marcelo Freire et al. A Phytogeographical Metaanalysis of the Semi-arid Caatinga Domain in Brazil. **The Botanical Review**, p. 1-58, 2016.

ROVERI NETO, Antonio; DE PAULA, Rinaldo Cesar. Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 2, 2017.

OLIVEIRA, P. T. B.; TROVÃO, D. M. B. M.; CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; FERREIRA L. M. R. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em área de serra no Cariri paraibano. **Caatinga**, Mossoró. v. 22, n. 4, p. 169 - 178, 2009.

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

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 1059-1066, 2003.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma caatinga. *Vegetação & Flora de Caatinga: 2002*; Recife. Edited by Sampaio EVSB, GIULIETTI AM, VIRGINIO J, GAMARRA-ROJAS CFL, p. 49-90, 2002.

RODRIGUES, A.C.C.; OSUMA, J.T.A.; QUEIROZ, S.R.O.D.; RIOS, A.P.S. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v.4, n.8, p.1-15, 2006.

SANDERS, N. J.; RAHBEK, C. The patterns and causes of elevational diversity gradients. **Ecography**, v. 35, n. 1, p. 1, 2012.

SANTOS, F.S.; PAULA, R.C.; SABONARO, D.Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.37, n.82, p.163-173, 2009.

SÁTIRO L. N.; ROQUE, N. 2008. A família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 22:99- 118.

SILANS, A. P. de; SILVA, F. M. da; BARBOSA, F. de A. dos R. Determinação in Loco da difusividade térmica num solo da região de Caatinga (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Febrero-Sin mes, 41-48. 2006.

SILVA JUNIOR, V.T.; LIMA, J.M.G.M.; RODRIGUES, C.W.M.S.; BARBOSA, D.C.A. *Erythrina velutina* Willd. (leguminosae-papilionoideae) ocorrente em caatinga e brejo de altitude de pernambuco: biometria, embebição e germinação. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.2, p.247-257, 2012

SILVA, F. K. G.; LOPES, S. F.; LOPEZ, L. C. S.; MELO, J. I. M.; TROVÃO, D. M. B. M. Patterns of species richness and conservation in the Caatinga along elevational gradients in a semiarid ecosystem. **Journal of Arid Enviroments**, 110, 47-5. 2014.

SILVA, J. S. et al., 2010. Sinopse das espécies de *Cronton L.* (Euphorbiaceae) no estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 24 (2): 441-453.

TROVÃO, D. M. B. M.; FREIRE, A.M.; MELO, J.I.M. de. Florística e fitossociologia do componente lenhoso da mata ciliar do riacho de bodocongó, semiárido Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 78-86, abr.-jun., 2010.

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