



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**DENSIDADE DE MADEIRA DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS-ARBÓREAS EM
DIFERENTES COTAS ALTITUDINAIS DA SERRA DE BODOCONGÓ,
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Camila Santos Albuquerque

CAMPINA GRANDE

DEZEMBRO/2014

CAMILA SANTOS ALBUQUERQUE

**DENSIDADE DE MADEIRA DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS-ARBÓREAS EM
DIFERENTES COTAS ALTITUDINAIS DA SERRA DE BODOCONGÓ,
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Sérgio de Faria Lopes

CAMPINA GRANDE-PB

DEZEMBRO/ 2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A345d Albuquerque, Camila Santos.
Densidade de madeira de espécies arbustivas-arbóreas em diferentes cotas altitudinais da Serra de Bodocongó, Semiárido Brasileiro [manuscrito] / Camila Santos Albuquerque. - 2014.
48 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.
"Orientação: Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes, Departamento de Biologia".

1. Densidade de madeira. 2. Caatinga. 3. Fitossociologia. I.
Título.

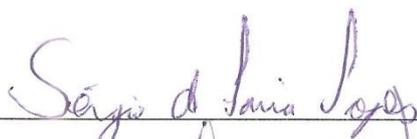
21. ed. CDD 582.16

**DENSIDADE DE MADEIRA DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS-ARBÓREAS AO
LONGO DE UM GRADIENTE ALTITUDINAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

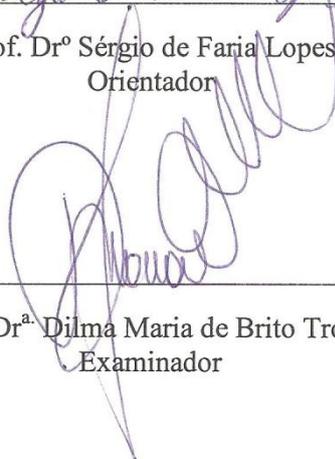
Aprovada em 04 / 12 / 2014

Banca examinadora:

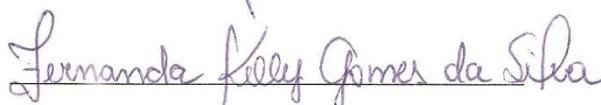
Monografia apresentada ao Curso de
Graduação Licenciatura em Ciências
Biológicas da Universidade Estadual da
Paraíba, em cumprimento às exigências
para obtenção do grau de Licenciado em
Ciências Biológicas.



Prof. Dr.º Sérgio de Faria Lopes
Orientador



Prof.ª Dr.ª Dilma Maria de Brito Trovão
Examinador



Mestre Fernanda Kelly Gomes da Silva
Examinador

CAMPINA GRANDE – PB
2014

DEDICATÓRIA E OFERECIMENTO

A meus pais José Albuquerque e Vilma Maria por todo amor, carinho, dedicação e sacrifícios para eu chegar aqui. Ao meu esposo André Marques por toda dedicação, cuidado, compreensão e apoio.
Amo vocês...

DEDICO

“Tu és o autor, aquele que
Pintou com perfeição a vida
Tu és o Senhor, aquele que
Me amou e és o
Meu Deus, meu Senhor
Minha vida é pra teu louvor.”

Kleber Lucas

A Deus

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu Deus, pelo dom da vida, por seu amor que me faz ser completa. Agradeço a Deus por ter me dado uma família para amar, rir, chorar juntos, para ser feliz, agradeço a ele a saúde que me deu, pela força nos estudos e coragem todos os dias. “Posso todas as coisas naquele que me fortalece” Fl. 4.13

Meus pais Vilma Maria e José Albuquerque por todo sacrifício, dedicação e investimento nos meus estudos, por sempre me darem o melhor possível, por cuidar de mim e me amar do ventre até agora, pelo carinho, pelo amor incondicional, que pai e mãe possuem. Se eu estou aqui foi por vocês! Painho e Mainha eu amo MUITO vocês!

As minhas irmãs Rafaela e Priscila pela alegria de estarmos juntas, vocês são minhas melhores amigas, eu amo vocês, aos meus sobrinhos Davi e Victor, pelos abraços e beijos sinceros, sorrisos puros, brincadeiras singelas, por tirar todo peso de um dia cansativo com apenas um abraço, eu amo vocês!

Ao meu esposo André Marque por toda dedicação e incentivo em me ver formada, por me fazer dar boas risadas, por me fazer ver a vida cheia de amor e paz, por provar que o amor existe e que faz muito bem, por estar ao meu lado em todos os momentos e apoiar nos dias difíceis, pelo abraço acolhedor, por estar comigo na saúde e na doença, por acreditar em um Deus perfeito e que nos ama.. Dré te amo MUITO!

Ao meu orientador Dr. Sergio de Faria Lopes, por acreditar em mim, por passar seu conhecimento e experiência, por ser presente e prestativo, por ser Ecólogo e amar o que faz! Ao Mestre meu muito obrigada!

Agradeço aos meus colegas de campo Maiara Ramos e Gilbevan Almeida que tornaram a ida ao campo agradável e cheia de aventuras, que me ajudaram e ensinaram muito, por me incentivar a permanecer, obrigado pelo cuidado dentro e fora de campo, pelas gargalhadas e conversas sadias boas para a alma, pelas subidas e descidas, pelas coletas e exsiccatas, pelos artigos compartilhados, pelas brincadeiras, obrigado pela amizade.

Aos colegas de laboratório de Ecologia Vegetal, pelos estudos, pela dedicação, por levarem a sério o que fazemos. Pela colaboração dentro e fora de campo. Obrigada!

As minhas colegas de curso, Thayrinne, Deborah, Amanda, Jessica e Ana Priscila, por toda amizade e companheirismo, e todo incentivo, pelos dias e noites estudados, pelas confraternizações que ficaram na memória, tenho certeza que crescemos juntas nessa jornada! Meu muito obrigada!

Agradeço a banca formada pela Dr^o Dilma Maria de Brito Melo Trovão e pela Mestre Fernanda Kelly Gomes da Silva, que aceitaram prontamente o convite.

Agradeço a Universidade Estadual da Paraíba pelas parcerias com programas de pesquisa, pelo corpo docente que me acompanhou por esse longo caminho. A todos que tive como professores meu muito obrigada!

Sumário

1. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
1.1. Vegetação da Caatinga	11
1.2 Biodiversidade em Gradientes Altitudinais	12
1.3 Densidade Básica Madeira (DM).....	14
2. JUSTIFICATIVA.....	17
3. OBJETIVO.....	17
3.1 Objetivo geral.....	17
3.2 Objetivos específicos	17
4. PERGUNTAS	17
5. HIPÓTESE.....	18
6. REFERÊNCIAS	18
MANUSCRITO.....	23
INTRODUÇÃO.....	26
MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
Caracterização da área de estudo.....	28
Procedimentos de Coleta e Tratamento de Dados	30
RESULTADOS	32
DISCUSSÃO	36
CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	39
ANEXO	44

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização geográfica da área de estudo, Serra de Bodocongó, município de Caturité, Paraíba, Brasil.....29
- Figura 2** - Serra de Bodocongó, Município de Caturité, Brasil.....30
- Figura 3** - Cotas Altitudinais da Serra de Bodocongó. Cota I (A), Cota II (B) e Cota III (C).....31
- Figura 4** - nMDS mostrando os agrupamentos dos valores de DM entre as cotas de um gradiente de elevação.....36
- Figura 5** - Regressão linear entre densidade da madeira (g/cm^3) e altitude (m).....37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias da densidade da madeira com seus respectivos desvios padrão entre parênteses, das 36 espécies amostradas na Serra de Bodocongó, Caturité - PB, distribuídas em três níveis altitudinais. Organizadas em ordem alfabética das espécies em cada cota altitudinal. VM = volume da madeira (ml/cm³); PS= peso seco (g); DM= densidade da madeira (g/cm³).....34-35

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1. Vegetação da Caatinga

A região semiárida do nordeste brasileiro refere-se a uma grande área que abriga diferentes tipos de vegetação sobre um clima tropical seco (SANTOS, 2014). Tendo a maior parte do seu território ocupado pela caatinga, caracterizado por espécies xerófilas com fisionomia e florística variada, abrangendo os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Minas Gerais. A cobertura vegetal das áreas da região Nordeste, representa cerca de 735.000 km², correspondendo a 70% da região (DRUMOND, 2000; RODAL e SAMPAIO, 2002).

As plantas da Caatinga em sua maioria são caducifólias, perdendo as folhas durante a estação seca como estratégia para evitar a perda de água (LIMA *et al.*, 2012). A Caatinga é extremamente heterogênea possuindo paisagens únicas, incluindo grande diversidade faunística e florística (ALBUQUERQUE *et al.*, 2012).

O nome Caatinga é de origem tupi-guarani e significa “mata branca” é assim chamado em virtude do aspecto que sua vegetação apresenta na estação seca, quando as folhas caem, e os troncos brancos das árvores e arbustos aparecem (PRADO, 2003). É considerado um dos biomas mais degradados no Brasil, perdendo apenas para o Cerrado e Mata atlântica (OLIVEIRA, 2009). A vegetação é alvo de exploração humana, pela atividade agrícola, pelo extrativismo de madeira e lenha, e pela pecuária extensiva (MOREIRA *et al.*, 2006; GARIGLIO *et al.*, 2010).

O clima, nesta região semiárida, possui um índice pluviométrico muito irregular, contendo duas estações bem definidas: a estação chuvosa de curta duração que varia de três a cinco meses, e a estação seca, de longa duração variando de sete a nove meses. (DE OLIVEIRA, 2009). Apresentando, altas temperaturas e incidência luminosa e altas taxas de evapotranspiração que influencia na sua dinâmica (MENEZES & SAMPAIO, 2000).

A vegetação da caatinga é espinhosa e rala, apresentam adaptações morfológicas e/ou fisiológicas que auxiliam na sua sobrevivência em um longo período de estresse

hídrico, que é causado pela distribuição irregular das chuvas, assim apresentando um índice de retenção de água baixa nos solos, que em sua maioria são rasos e pedregosos (SILVA *et al.*, 2004). É possível considerar basicamente duas fitofisionomias na caatinga: a caatinga arbórea e a caatinga arbustiva, de acordo com Fernandes (2000), as descrições meticolosas e minuciosas ficam a cargo de cada pesquisador, quando as peculiaridades dos locais estudados o exigirem.

1.2 Biodiversidade em Gradientes Altitudinais

Grande parte dos estudos em ecologia objetiva compreender o que determina a abundância ou não de espécies no tempo e no espaço e assim compreender os fatores que os determinam é de fundamental importância. A distribuição das espécies pode ser explicada por gradientes ecológicos (UEHARA-PRADO & GARÓFALO, 2006), tendo a altitude como um dos principais gradientes ambientais, que juntamente com outros fatores abiótico estão associados a maior parte da variação das formações vegetais (OLIVEIRA-FILHO & FONTE, 2000). Todavia, a temperatura, pluviosidade, umidade do ar, tipo de solo entre outros também contribuem para a variação da vegetação (URBANETZ *et al.*, 2012; TROVÃO, 2007).

Podemos encontrar três tipos de padrões de altitude principais em relação à diversidade e distribuição das espécies, o primeiro padrão é o “monotônico-decrescente” onde o aumento da elevação ocorre a diminuição no número de espécies. O segundo padrão é o padrão “constante-decrescente”, tendo uma riqueza constante em baixas elevações, e com decréscimo em altas altitudes. E o terceiro padrão é o padrão “unimodal-parabólico” ou “distribuição em curva de sino”, tendo uma maior riqueza de espécies próxima ao meio do gradiente (PACIENCIA, 2008), sendo os dois primeiros relacionados com gradientes de produtividade e o terceiro com eventos determinísticos, porém, todos influenciam modificações no ambiente.

A modificação do ambiente influencia diversos processos que podem resultar em um acréscimo ou redução da diversidade. Ellu e Obua (2005) descrevem que diferentes

altitudes interferem na riqueza de espécies e no comportamento de dispersão das árvores. Este padrão também é encontrado para a distribuição de animais em gradientes ambientais, como observado por Uehara-Prado & Garófalo (2006), onde a distribuição das abelhas variava de acordo com alterações climáticas e disponibilidade de recursos ao longo de um gradiente altitudinal.

Em geral, as mudanças principais que ocorrem na vegetação através dos gradientes altitudinais são: a substituição de espécies, a diminuição da estatura de indivíduos com o aumento da altitude, a diminuição da riqueza e diversidade de espécies e variações na área basal e densidade de indivíduos (DAMASCENO JÚNIOR, 2005). Em áreas serranas na Caatinga, onde é encontrado elevado estresse hídrico, como também grande antropização nas cotas mais baixas e na matriz de entorno das áreas serranas, ocorre o inverso, ou seja, há um aumento no número de espécies à medida que a altitude se eleva (SILVA, 2012; SILVA, 2013; SILVA *et al.*, 2014).

Há variação também no tamanho dos indivíduos, Smith (1980) estudou rosetas em gradiente altitudinal e observou quanto maior a altitude, maior o tamanho dos indivíduos, isso foi explicado da seguinte forma, ele chamou de competição intraespecífica inter-idades, explicando que as plantas de diferentes idades competiam por recursos e espaço, com a diminuição de recursos com o aumento da altitude. Desta forma, com o aumento da altitude há diminuição na densidade populacional.

Thomas *et al.* (2009), estudou uma área de transição de floresta atlântica no sul da Bahia, e demonstrou que a variação da altitude em conjunto com o clima diferenciado ao longo do gradiente altitudinal provocou diferença na composição florística, sendo observado uma transição de uma floresta estacional semidecidual nas cotas baixas para uma floresta mais úmida no topo da serra estudada. Rodal & Nascimento (2002) também comprova essa variação nos brejos de altitude na Caatinga, no seu estudo sobre diferença florística em dois pontos de uma floresta serrana, como também Silva *et al.* (2008) em fragmentos de floresta secundária de Mata Atlântica em Sergipe demonstraram também haver um acréscimo na riqueza da vegetação mesmo com baixa variação altitudinal.

Desta forma, podemos perceber que a altitude interfere na estrutura e composição vegetal, exercendo influências na biodiversidade das áreas serranas tanto com elevadas altitudes, como em florestas úmidas; quanto em altitudes menores como nas florestas secas da Caatinga. Porém, este tipo de abordagem ainda é pouca estudada na Caatinga sendo, portanto uma área promissora para estudos.

1.3 Densidade Básica Madeira (DM)

Entre as propriedades físicas da madeira, a densidade da madeira é uma das mais importantes, em florestas estacionais decíduais onde há queda de folhas na estação seca, os grupos funcionais que folhas e outras estruturas apresentam possuem uma menor importância, pois há uma predominância de espécies decíduais onde cai a maior parte das folhas, e, portanto visam o atributo funcional que flete na capacidade que a planta tem em estocar água na madeira (SINGH & KUSHWAHA, 2005).

A definição dos grupos funcionais pela DM é elaborada com a inclusão das espécies ao longo de uma escala com amplitude variando de $0,05 \text{ g.cm}^3$ para madeiras leves, a madeiras pesadas em valores superiores ($>0,8 \text{ g.cm}^3$) (PAULA & ALVES, 2007.; LIMA *et al.*, 2012). Assim formando dois grupos distintos em relação a DM, o grupo de espécies com DM alta e outro apresentando DM baixa . Espécies do grupo DM baixa apresentam baixa densidade ($< 0,5 \text{ g.cm}^3$), essas espécies possuem menor resistência mecânica e física, porém, uma maior quantidade de tecido fibroso e parênquimal que lhe proporciona um maior armazenamento de água em períodos chuvosos. Já as espécies que se enquadram no grupo funcional de DM alta possuem uma madeira mais rígida de alta densidade ($>0,8 \text{ g.cm}^3$), tendo maior resistência física e mecânica por apresentarem grandes quantidades de tecido lignificado, ocasionando uma saturação de água baixa em períodos de seca, tolerando, assim, a seca por entrarem em estado de dormência cambial. Por último, espécie de DM intermediária varia entre $0,5$ e $0,8 \text{ g.cm}^3$, com um comportamento que se aproxima de um dos dois extremos de DM leve ou DM pesada (BORCHERT 1994, SILVA *et al.*, 2009).

Madeira de alta densidade consegue resistir ao estresse hídrico, com o auxílio das folhas que caem tardiamente, e a dureza de sua madeira contribui bastante para a resistência de suporte mecânico contra condições físicas adversas (CHAVE *et al.*, 2009; REICH *et al.*, 2003; SWENSON e ENQUIST, 2007). Porém, as plantas que apresentam maiores espaços intracelular em sua madeira é capaz de armazenar grandes quantidades de água e podem apresentar folha, floração e / ou frutificação durante a estação seca, e perder suas folhas antes de espécies com madeira de alta densidade. As espécies de alta DM retardam a queda de suas folhas e só irá realizar suas fenofases quando a água estiver disponível no solo em maior quantidade (BORCHERT, 1994; LIMA *et al.*, 2012). A variação anatômica, como também características morfológicas e ecofisiológicas contribuem para a eficiência no uso da água garantindo a sobrevivência das espécies vegetais (LIMA *et al.*, 2012).

A maior quantidade de água é armazenada na madeira, especialmente no alburno, que é a parte mais externa de árvores lenhosa, a quantidade da água encontrada no tronco da árvore depende dos fatores ambientais locais, caracterizando desta forma as estruturas das árvores, principalmente a folha (área, idade e estrutura), raiz (tamanho e distribuição) e tronco com a densidade da madeira (SINGH & KUSHWAHA, 2005).

Em savana, como a Caatinga, a variação da estrutura física do solo tem uma influência bastante significativa na quantidade de água encontrada na planta e no próprio solo (MARKESTEIJN *et al.*, 2010). Sendo este um fator determinante para a forma de adaptação da espécie vegetais da Caatinga.

Lima e Rodal (2010) correlacionam a densidade de madeira com a queda das folhas durante o período de seca, e classifica as espécies como perenes e caducifólia, onde as espécies de DM alta perdem as folhas mais tardiamente do que as espécies de DM leve, os autores relacionam também a DM com a disponibilidade de água no solo. Portanto, a variação de água no solo e na planta são fatores determinantes para explicação de como estão destituídas nas florestas secas.

Como as espécies de DM baixa perdem suas folhas rapidamente, possuindo uma taxa de crescimento maior, elas necessitam de mais recursos disponíveis no meio, sendo assim, encontradas em locais com mais recursos. Já as espécies de DM alta apresentam

uma menor taxa de crescimento e são típicas de locais com poucos recursos (DONOVAM *et al.*, 2011). Visando que, a densidade de madeira negativamente associada à taxa de crescimento.

2. JUSTIFICATIVA

Este estudo se justifica por sua importância no entendimento da compreensão das adaptações que as espécies vegetais da Caatinga apresenta, e como estão distribuídas em diferentes cotas altitudinais, em um ambiente que passa por estresse hídrico; Tendo desta forma a capacidade de demonstrar a variação que existe da Densidade da Madeira em diferentes elevações.

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

Compreender as estratégias de adaptação á seca das espécies da caatinga a partir do atributo funcional densidade de madeira em um gradiente altitudinal.

3.2 Objetivos específicos

- Calcular os valores de densidades de madeira das espécies dominantes em cada cota altitudinal;
- Formar grupos funcionais relacionados à densidade de madeira de acordo com as cotas altitudinais;
- Contribuir para o entendimento das respostas das espécies vegetais da Caatinga frente ao estresse hídrico e ao padrão altitudinal.

4. PERGUNTAS

- Grupos funcionais relacionados à densidade de madeira estão divididos nas diferentes cotas altitudinais em uma serra no semiárido paraibano?
- A densidade da Madeira é considerada uma estratégia de adaptação das espécies da Caatinga?

- A densidade da madeira é influenciada pela altitude ?

5. HIPÓTESE

A altitude interfere na variação da Densidade da Madeira, ocasionando com a elevação um aumento na densidade de madeira nas espécies arbustivas-arbóreas da vegetação da Caatinga, apresentando espécies de alta densidade de madeira com o aumento da elevação.

6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P., DE LIMA ARAÚJO, E., EL-DEIR, A. C. A., DE LIMA, A. L. A., SOUTO, A., BEZERRA, B. M., & SEVERI, W. **Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest**. The Scientific World Journal, 2012.

BORCHERT, R. **Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees**. Ecology, p. 1437-1449, 1994.

CHAVE, J; COOMES, D; JANSEN, S; LEWIS L. S; SWENSON N. G; ZANNE, A. E. **Towards a worldwide wood economics spectrum**. Ecology letters, v. 12, n. 4, p. 351-366, 2009.

DAMASCENO JÚNIOR, G. A; **Estudo florístico e fitossociológico de um gradiente altitudinal no planalto residual do Urucum – Mato Grosso do Sul – Brasil**. 2005. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, SP.

DONOVAN, L. A; MAHERALI, H; CARUSO C. M; HUBER, H; KROON, H. **The evolution of the worldwide leaf economics spectrum**. Trends in Ecology & Evolution, v. 26, n. 2, p. 88-95, 2011.

DRUMMOND, M. A. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga: estratégias para uso sustentável da biodiversidade da Caatinga.** Petrolina:[Embrapa Semi-Árido], 2000.

EILU, G; OBUA, J. **Tree condition and natural regeneration in disturbed sites of Bwindi Impenetrable Forest National Park, southwestern Uganda.** Tropical Ecology, v. 46, n. 1, p. 99-112, 2005.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira.** 2. ed. Fortaleza: Multigraf, 2000. 341 p.

GARIGLIO, M. A., SAMPAIO, E. V. D. S. B., CESTARO, L. A., & KAGEYAMA, P. Y. (2010). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga.** Serviço Florestal Brasileiro-SFB.

LIMA, A. L. A., SAMPAIO, E. V. D. S. B., DE CASTRO, C. C., RODAL, M. J. N., ANTONINO, A. C. D., & DE MELO, A. L. **Do the phenology and functional stem attributes of woody species allow for the identification of functional groups in the semiarid region of Brazil?.** Trees, 26(5), 1605-1616, 2012.

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.

MARKESTEIJN L, IRAIPI J, BONGERS F, POORTER L. **Seasonal variation in soil and plant water potentials in a Bolivian tropical moist and dry forest.** J Trop Ecol 26:497–508, 2010.

MENEZES, R. S. C., SAMPAIO, E. V. S. B., OLIVEIRA, T. S., & ROMERO, R. E. (2000). **Agricultura sustentável no semi-árido nordestino. Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido.** Fortaleza: SBCS: UFC-DCS, 20-46.

MOREIRA, J. N. et al. **Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 11, p. 1643-1651, 2006.

NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A. Ecoclimatologia do cariri paraibano ecoclimatology of the cariri paraibano. *Revista Geográfica Acadêmica* Volume 2 No. 3 (xii. 2008), v. 2, n. 3, p. 28, 2008.

OLIVEIRA, P. T. B., TROVÃO, D. M. D. B. M., DE CARVALHO, E. C. D., DE SOUZA, B. C., & FERREIRA, L. M. R. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no Cariri Paraibano. *Revista Caatinga*, 22(4), 169-178, 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T; FONTES, M. A. L. **Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate 1.** *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

PACIENCIA, M. L. B. **Diversidade de pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do Estado do Paraná.** 2008. 229f. Tese (Doutorado em Ciências-Botânica) - Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo.

PAULA, J. DE E; DE HAMBURGO ALVES, J, L. 897 Madeiras nativas do Brasil: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção, uso. Cinco Continentes Editora, 2007.

PRADO, D. E. **As catingas da américa do sul.** In: Inara R. Leal, Marcelo Tabarelli, José Maria Cardoso Silva (editores). *Ecologia e Conservação da caatinga.* Editora universitária UFPE, 2003. p. 3-63.

REICH, P. B. et al. **The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies.** *International Journal of Plant Sciences*, v. 164, n. S3, p. S143-S164, 2003.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. **A vegetação do bioma caatinga,** p. 11 - 24. In: SAMPAIO, E. V. S. B., GIULIETTI, A. M.; VIRGINIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (eds.). *Vegetação e Flora de Caatinga.* Recife: APNE, 2002. 176 p.

RODAL, M. J. N; NASCIMENTO, L.M do. **Levantamento florístico da floresta serrana da Reserva Biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil.** *Acta Botanica Brasilica*, v. 16, n. 4, p. 481-500, 2002.

SANTOS, M. G. et al. **Caatinga, the Brazilian dry tropical forest: can it tolerate climate changes?**. Theoretical and Experimental Plant Physiology, v. 26, n. 1, p. 83-99, 2014.

SILVA, A. C. C. et al. **Aspectos de ecologia de paisagem e ameaças à biodiversidade em uma unidade de conservação na Caatinga, em Sergipe**. Revista Árvore, v. 37, p. 479-490, 2013.

SILVA, Á. M. L., DE FARIA LOPES, S., VITORIO, L. A. P., SANTIAGO, R. R., DE MATTOS, E. A., & TROVÃO, D. M. D. 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, 37(3), 229-237, 2014.

SILVA, A. M. L, 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.

SILVA, D. F. da; SILVA, A.M. de A.; LIMA, A.B. de ; MELO, J.R.M. de. **Exploração da Caatinga no Manejo Alimentar Sustentável de Pequenos Ruminantes**. Anais... In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2 2004. Belo Horizonte (MG) Anais. Belo Horizonte (MG): 2004.

SILVA, F. K, G,da; LOPES, S. DE F; LUIZ CARLOS SERRAMO 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 Environments, v. 110, p. 47-52, 2014.

SILVA, F. K, G, da. **Serras: Refúgios Da Caatinga No Cariri Paraibano?** 2012. 84f. Dissertação de mestrado (mestrado em ecologia de conservação) Universidades Estadual da Paraíba, UEPB, Campina Grande, 2012.

SILVA, L. B. D., SANTOS, F. D. A. R. D., GASSON, P., & CUTLER, D. **Anatomia e densidade básica da madeira de *Caesalpinia pyramidalis* Tul.(Fabaceae), espécie endêmica da caatinga do Nordeste do Brasil**. Acta Botanica Brasilica, 23(2), 436-445, 2009.

SILVA, W. G; METZGER, J. P; BERNACCI, L. C; CATHARINO, E. L. M; DURIGAN, G; SIMÕES, S5 **Relief Influence On Tree Species Richness In Secondary Forest Fragments Of Atlantic Forest, Se, Brazil**. Acta Botanica Brasilica, V. 22, N. 2, P. 589-598, 2008.

SINGH, K. P.; KUSHWAHA, C. P. **Emerging paradigms of tree phenology in dry tropics**. Current Science, v. 89, n. 6, p. 964-975, 2005.

SMITH, A. P. **The paradox of plant height in an Andean giant rosette species**. The Journal of Ecology, p. 63-73, 1980.

SWENSON, N. G.; ENQUIST, B. J. **Ecological and evolutionary determinants of a key plant functional trait: wood density and its community-wide variation across latitude and elevation**. American Journal of Botany, v. 94, n. 3, p. 451-459, 2007.

THOMAS, W.W.; JARDIM, J. G.; FIASHI, P.; MARIANO NETO, E.; AMORIM, A.M. **Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma área transicional de Floresta Atlântica no sul da Bahia, Brasil**. Revista Brasileira Botânica, V.32, n.1, p.65-78, jan.-mar. 2009.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D; ANDRADE, L. A. DE; NETO, J. D; OLIVEIRA, A. B. DE; QUEIROZ, J. **Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2007.

UEHARA-PRADO, M., & Garófalo, C. A. **Small-scale elevational variation in the abundance of *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae)**. Neotropical entomology, 35(4), 446-451, 2006.

URBANETZ, C.; LEHN, C.R.; SALIS, S.M.; BUENO, M.L & ALVES, F.M. **Composição e distribuição de espécies arbóreas em gradiente altitudinal, Morraria do Urucum, Brasil**. O ecologia Australis 16 (4): 859-877, 2012.

MANUSCRITO A SER SUBMETIDO À REVISTA FLORESTA – Qualis B2

**DENSIDADE DE MADEIRA DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS-
ARBÓREAS EM DIFERENTES COTAS ALTITUDINAIS DA
SERRA DE BODOCONGÓ, SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Camila Santos Albuquerque¹; Maiara Bezerra Ramo¹; Gilbevan Ramos de Almeida¹;
Sérgio de Faria Lopes²

¹ Graduanda em Ciências Biológicas. Laboratório de Ecologia Vegetal e Ecofisiologia (LE-Ve). Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual da Paraíba, CEP 58109-790, Campina Grande, Paraíba, Brasil – camila_sr7@hotmail.com; maiarabramos@hotmail.com; gilbevanramos@gmail.com

² Biólogo Dr., Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba, CEP 58109-790, Campina Grande, Paraíba, Brasil – defarialopes@gmail.com

Resumo

A Caatinga abriga diferentes tipos vegetacionais sob um clima semiárido quente, por isso sua vegetação apresenta atributos que possibilitam estratégias para lidar com as condições extremas, e um desses atributos é a Densidade de Madeira (DM). O objetivo desse estudo foi compreender as estratégias que a vegetação da caatinga apresenta na seca, identificando seu atributo DM em relação à altitude, formando grupos funcionais de DM baixa, intermediária e alta. O estudo foi realizado em outubro de 2012 a maio de 2014. A fitossociologia foi feita pelo método de parcelas, sendo 45 parcelas aleatórias (50 m x 4 m), distribuídas nas cotas altitudinais. Foram registrados todos os indivíduos vivos com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) ≥ 3 cm e altura ≥ 1 m. Foram coletados cinco segmentos de madeira, de cinco indivíduos de cada espécie, na Serra de Bodocongó. A DM foi obtida pela razão entre o peso seco e o volume da madeira. Para teste de normalidade usou-se Shapiro-Wilk, e o teste de correlação de Spearman, mostrando uma correlação positiva com a DM e altitude. A área de estudo apresentou em sua maioria espécies com DM alta, e seu aumento com a elevação e apenas três com DM baixa e três DM intermediária. *Commiphora leptophloeos* e *Manihot glaziovii* apresentaram plasticidade fenológica, apresentando variação de sua DM nas cotas II e III. A cota I apresentou maior densidade relativa, devido a abundância de duas espécies pioneiras, *Poincianella pyramidalis* e *Croton blanchetianus*.

Palavras-chave: Atributo funcional, Altitude, Caatinga.

Abstract

The Caatinga hosts different vegetation types under a hot semi-arid climate, so its vegetation has attributes that make it possible strategies to deal with the extreme conditions, and one of these attributes is the wood density (DM). The aim of this study is to understand the strategies that the vegetation of the savanna has in the dry, identifying the DM attribute in relation to altitude, forming low-DM of functional groups, intermediate and high. The study was conducted in October 2012 and May 2014. A phytosociological survey was taken by the plot method, 45 random plots (50 m x 4 m), distributed in altitudinal quotas. All alive with stem diameter at the ground level (DNS) ≥ 3 cm and height 1 m were recorded. Five segments of wood were collected from five individuals of each species in the Sierra de Bodocongó. The (DM) was obtained by the ratio between the dry weight and the volume of the timber. For the normality test used is Shapiro-Wilk, and Spearman's correlation test, showing a positive correlation with DM and altitude. The study area had mostly species with high DM and its increase with elevation and only three low and three intermediate DM. *Commiphora leptophloeos* and *Manihot glaziovii* showed phenological plasticity, showing variation in the dimensions of your DM II and III. The quota I showed higher relative density, due to the abundance of pioneer species, *Poincianella pyramidalis* and *Croton blanchetianus*.

Keywords: functional attribute, Altitude, Caatinga

INTRODUÇÃO

A Caatinga é extremamente heterogênia possuindo paisagens únicas, incluindo diversidades faunísticas e florísticas (DRUMOND, 2000; ALBUQUERQUE *et al.*, 2012), com diferentes tipos vegetais que estão submetidos a um clima tropical seco (SANTOS, 2014), apresenta longas estiagens que promovem um dos maiores estresses para as plantas, o déficit hídrico no solo, que altera sua composição química e física, e promove alterações dos processos fisiológicos das espécies vegetais (LARCHER, 2000). Essa variação da estrutura física do solo influencia na obtenção de água na planta e também no próprio solo (MARKESTEIJN *et al.*, 2010). Baixa disponibilidade de água, áreas com altas temperaturas, alta luminosidade, provocam um alto nível de evapotranspiração e dessecação do solo (TROVÃO, 2007), podendo ser observadas às estratégias e estruturas que as plantas desse ecossistema apresentam, nesse ambiente com baixa disponibilidade de água (TROVÃO, 2004).

As espécies vegetais da Caatinga dispõem de características morfológicas, anatômicas e ecofisiológicas, que promovem a eficiência no uso da água (LIMA, *et al.*, 2012; FIGUEIREDO, *et al.*, 2012; SANTOS, 2014). Sua vegetação apresenta estratégias para sobreviver às condições de períodos de estiagens em que vivem, e uma dessas estratégias é a capacidade de armazenamento de água no caule, que está diretamente associado à densidade da madeira (BORCHET e POCKMAN, 2005; LIMA *et al.*, 2012).

Identificando a Densidade da Madeira é possível compreender o comportamento das plantas frente a fatores ambientais, e como os seus mecanismos interferem na abundância e persistência das espécies em determinado local. No semiárido durante estação seca, as folhas caem dando assim, maior importância à capacidade da planta de estocar água na madeira (SINGH & KUSHWAHA, 2005), tendo as espécies atributos que as possibilitam diferentes estratégias de sobrevivências e reunindo-as espécies em grupos funcionais.

Os grupos funcionais por definição referem-se a uma classificação não filogenética que agrupa organismos que respondem de maneira similar a um único fator ou a um conjunto de fatores ambientais (GOURLET-FLEURY *et al.*, 2005). Entende-se,

portanto, que os grupos funcionais são formados por indivíduos que realizam a mesma função no ecossistema. Borchert (1994) diz que inserir as espécies de plantas em um grupo funcional pela densidade da madeira é adequado, pois refletem processos como crescimento, mortalidade e longevidade. As comunidades vegetais apresentam-se formadas por espécies que pertencem a grupos funcionais distintos quanto à densidade da madeira (DM) (SILVA E SCARIOT, 2003).

Os grupos funcionais relacionados à densidade da madeira são DM alta (*hardwoods*), possuidoras de lenho lignificado promovendo baixa capacidade de armazenamento de água no caule, essas espécies contêm uma alta resistência física e estrutural (BORCHERT, 1994; SINGH & KUSHWAHA, 2005). Espécies de DM alta são típicas de ambientes com poucos recursos, apresentando uma estratégia conservativa para adquirir nutrientes (WHIGHT *et al.*, 2004; DONOVAN, 2011). DM baixa (*lightwoods*) contem bastante tecido fibroso e parênquimal possibilitando um maior armazenamento de água no caule, apresenta baixa resistência mecânica e física, elas são capazes de formar folhas novas nas estações seca, devido aos nutrientes armazenados no período chuvoso (BORCHERT, 1994; LARCHER, 2000). E por fim, a DM intermediária (*softwoods*), são representadas pelas espécies que apresentam padrões entre os grupos de DM alta e baixa, sendo esse grupo pouco estudado (BORCHERT, 1994; SINGH & KUSHWAHA, 2005).

A resposta à DM pode ser pela plasticidade das espécies ao ambiente, ou pela ecologia da espécie no habitat (CHAVE *et al.*, 2006), como também o grau de deciduidade durante a estação seca, cria microclimas mais úmidos ou mais secos, proporcionando diferentes estratégias entre as espécies (BARBOSA *et al.*, 2003).

A distribuição das espécies vegetais está associada a gradientes ambientais (SILVA *et al.*, 2007), esses gradientes estão relacionados à disponibilidade de luz, nutrientes, umidade do solo e temperatura, como também são mecanismos ecológicos para as espécies vegetais sobreviverem em seus ecossistemas (FLEISHMAN, AUSTIN, WEISS. 1998).

Nas serras do semiárido o gradiente altitudinal está intimamente ligado a forma de distribuição das espécies e a variação florística (OLIVEIRA-FILHO & FONTE, 2000; SILVA *et al.*, 2007). Os ambientes serranos no semiárido brasileiro abrigam um número maior de espécies arbustivas-arbóreas, aumento a riqueza de espécies ao logo

do gradiente altitudinal. Esse padrão é determinado pela suscetibilidade a antropização, se reduzindo para regiões mais elevadas que se encontra com acesso mais difícil, caracterizando, assim, as serras da Caatinga como refúgio da biodiversidade vegetal (SILVA *et al*, 2014).

Esse trabalho tem como principal objetivo Compreender as estratégias de adaptação á seca das espécies da caatinga a partir do atributo funcional densidade de madeira em um gradiente altitudinal no semiárido Paraibano e reunir em grupos funcionais ao longo do gradiente de elevação, buscando encontrar DM altas com o acréscimo da altitude.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na Serra de Bodocongó ($7^{\circ}27'6''$ S e $35^{\circ}59'41''$ O), localizada no município de Caturité, o qual está situado na microrregião do Cariri Estado da Paraíba, semiárido Brasileiro (Figura 1).

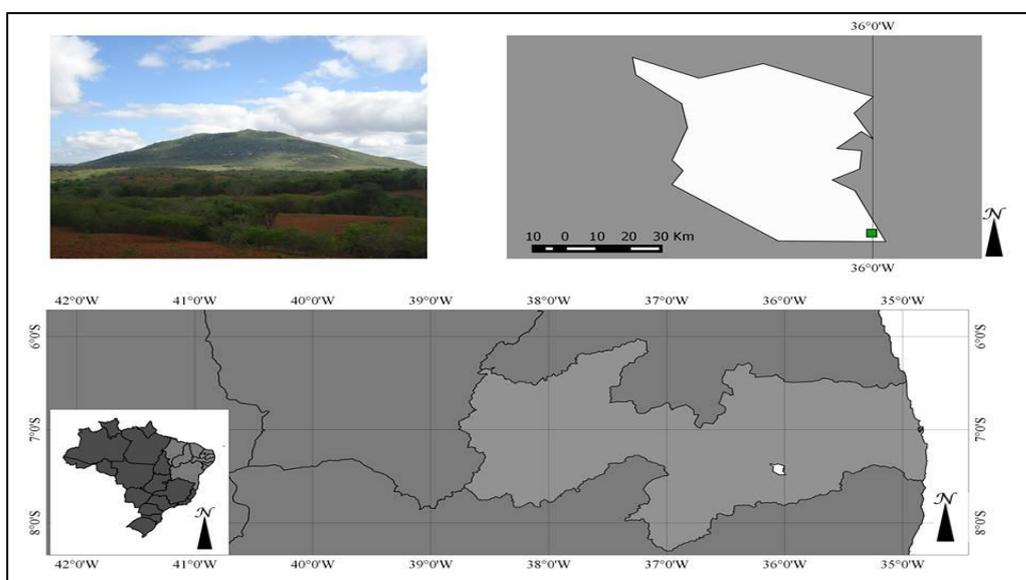


Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo, Serra de Bodocongó, município de Caturité, Paraíba, Brasil.

O Cariri Paraibano é região do planalto da Borborema na porção cento sul do estado da Paraíba (DO NASCIMENTO, 2008). O clima dessa região é do tipo Bswb, semiárido quente, segundo a nova classificação atualizada de Köppen-Geiger (KOTTEK *et al.*, 2006). As chuvas ocorrem entre três a quatro meses, com média anual entre 250 a 900 mm, que são irregularmente distribuídas, com dois períodos marcantes um chuvoso (março a julho), que dura cerca de três a cinco meses e o outo seco (agosto a fevereiro), com duração que varia de sete até 11 meses (PARAÍBA, 2008), tendo desregular precipitação e secas prolongadas, propositando déficits hídricos à vegetação da região (PERREIRA, 2008), a vegetação que predomina é do tipo savana, hiperxerófila e hipoxerófila (SILVA, 2003).

A área de estudo é uma propriedade particular, o entorno da serra, por sua vez, é formado por áreas de pastagens, áreas em processo de regeneração natural e áreas destinadas para agricultura executadas pela comunidade local, como trilhas feitas pelos animais domésticos como caprinos que são cultivados pelas comunidades locais que moram ao envolto da serra de Bodocongó. A serra é caracterizada por apresentar uma vegetação-arbustiva, com estratos arbóreos que diferenciam ao longo do gradiente altitudinal (Figura 2).

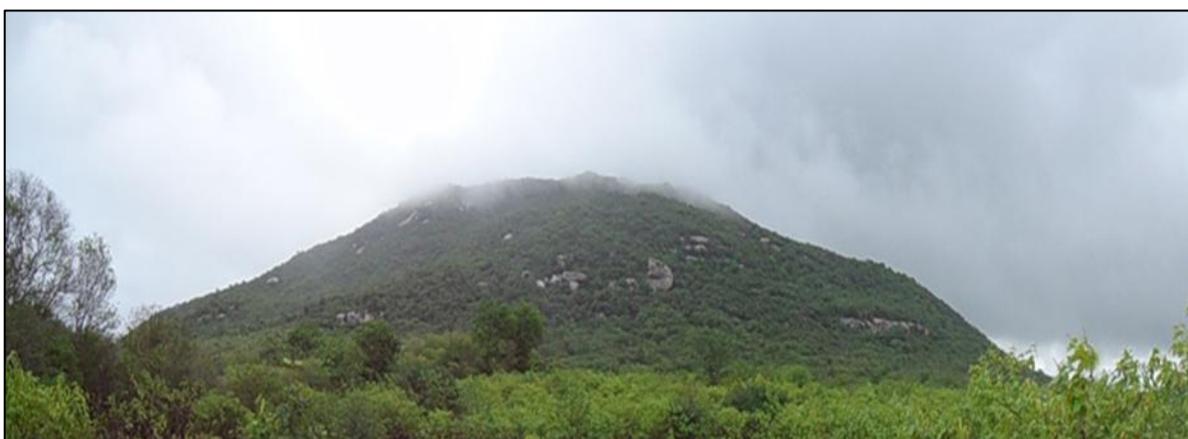


Figura 2- Serra de Bodocongó, Município de Caturité, Paraíba, Brasil.

Na primeira cota encontramos uma área onde o homem e animais domésticos tem maior acesso, havendo, portanto uma maior ação antrópica. Nessa cota encontra-se

árvores de pequeno porte, principalmente de *Croton blanchetianus* Baill, espécies típicas de ambientes antropizados. Na cota intermediária encontramos uma vegetação com indivíduos maiores em altura em relação a primeira cota. Na última cota, com maior elevação, e acesso mais restrito ao homem, pode-se encontrar uma vegetação mais conservada, e indivíduos de pequeno porte em relação à cota intermediária.



Figura 3- Cotas Altitudinais da Serra de Bodocongó. Cota I (A), Cota II (B) e Cota III (C).

Procedimentos de Coleta e Tratamento de Dados

Coleta de dados fitossociológicos

Para a realização da fitossociologia foi usado o método de parcelas proposto por Braun-Blanquet (MARTINS, 1989), onde foram plotadas 45 parcelas aleatórias (50 m x 4 m), distribuídas em cotas altitudinais. Com auxílio de aparelho GPS-GARMIN a serra foi dividida em três cotas altitudinais, a primeira cota, com elevação ≥ 400 m, a segunda cota com elevação ≥ 500 m e na terceira cota (ponto mais alto da serra) com elevação ≥ 600 m.

Foram feitas 15 parcelas aleatórias em cada cota altitudinal e registrados todos os indivíduos vivos e com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) ≥ 3 cm e altura ≥ 1 m,; com essas características pode-se dizer que essa vegetação está em uma fase adulta (RODAL *et al.*, 2013). Nos casos de indivíduos que apresentavam caules múltiplos o

DNS foi medido individualmente. Para as medidas de DNS, utilizou-se de paquímetros e fita métrica com leitura direta para diâmetro e perímetro, respectivamente. A altura dos indivíduos foi mensurada por uma vara graduada de 12 metros.

As espécies não identificadas em campo foram coletadas e enviadas para o herbário Manuel de Arruda Câmara (ACAM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus I, em Campina Grande-PB e/ou encaminhadas a especialistas para confirmação e identificação da mesma. Na identificação das espécies, foi utilizado o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group* (APG) versão III (APG, 2009). Para a análise dos dados fitossociológicos foi usado o programa estatístico Fitopac Shell, versão 2.1.2 (SHEPHERD, 2010).

Com os dados estruturais foi calculado o IVC (Índice de Valor de Cobertura) para a seleção das espécies. De acordo com Pérez-Harguindeguy e colaboradores (2013), as espécies mais representativas de uma comunidade são aquelas que somam cerca de 70-80% da biomassa (densidade e área basal) da comunidade, por tanto, as espécies que somaram cerca de 70-80% da biomassa de cada cota altitudinal foram pautadas no estudo.

Dados da densidade da Madeira

Foi calculada a densidade da madeira (DM) de 36 espécies, sendo que seis espécies na Cota I; 15 na cota II e 15 na cota III, distribuídas em 12 famílias. Sabendo que houve repetições das espécies de uma cota altitudinal para outra. Na coleta da amostra da madeira foram retiradas partes de galhos com dimensões aproximadas de dois cm de diâmetro e 10 cm de comprimento, de cinco indivíduos de cada espécie de cada cota altitudinal. Foram retirados: o câmbio da casca, a feloderme e o felogênio. Para obtenção do volume da madeira, todos os segmentos do caule foram imersos em água durante um período de 30 minutos para reidratação. Logo após o tempo previsto, o excesso de água foi retirado com papel toalha, por seguinte as amostras foram imersas em um recipiente com graduação de dois ml para identificação do volume deslocado. Em seguida as amostras de madeiras foram levadas para estufa com temperatura de 65° C durante uma semana. Após a retirada da estufa, os segmentos de madeira foram pesados em uma balança digital (ILIC *et al.*, 2000; CHAVE *et al.*, 2006, SILVA *et al.*,

2014). Assim, com o volume deslocado (V.D) e o peso seco (P.S) podemos encontrar a densidade da madeira pela formula: $D = P.S/V.D$

Após a identificação da DM , as espécies foram inseridas em grupos funcionais segundo á sua DM, sendo DM baixa as espécies possuidoras de $< 0,5 \text{ g.cm}^{-3}$, DM alta $>0,8 \text{ g.cm}^{-3}$ e DM intermediaria, que varia entre 0,5 á 0,8 g.cm^{-3} (LIMA *et al*, 2012).

Para uma melhor observação da DM encontrada ao decorrer da elevação, as cotas altitudinais foram subdivididas em cinco, passando da divisão de 100 m por cota para 50 m, sendo a 1° de 400-450, 2° de 451-500, 3° 501-550, 4° 551-600 e 5° >600 , realizando o nMDS gerada a fim de melhor visualização dos grupos de DM sobre a altitude, uma vez que esse teste trabalha ordenando os dados num espaço não-métrico,o nMDS foi feita pelo programa estatístico PRIMER (CLARKE & GORLEY, 2006).

Foi realizada a ANOVA para verificação da riqueza de espécie ao longo do gradiente de elevação. Com a finalidade de verificar o pressuposto de normalidade, os dados relativos à DM e altitude foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk. A posteriori, foi investigada a correlação dessas variáveis (DM e altitude) a partir do teste de correlação de Spearman. Esses procedimentos foram realizados utilizando o programa PAST 2.16 (HAMMER *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Como resultados do levantamento fitossociológico foram encontrados ao todo 2808 indivíduos. Os indivíduos estão distribuídos, em sua maioria na cota I, com 1229, seguido da cota II que apresentou 825, e por fim a cota III, com 754 indivíduos. Sendo inclusas as espécies com maiores IVC, totalizando 180 indivíduos, sendo, 30 na cota I, 75 na cota II e 75 indivíduos na cota III.

Pode-se observar nas espécies que obedeceram ao critério de inclusão do IVC, que ao longo do gradiente ambiental, houve um incremento da riqueza com o aumento da altitude ($F = 5,95$; $p < 0,05$). Na cota I apenas seis espécies foram consideradas, destas *Croton blanchetianus* Baill. e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz foram mais representativas, apresentando o valor de densidade relativa (DR) de 0.498 e 0.272

respectivamente, perfazendo 50% da biomassa dessa cota. Já as cotas II e III apresentaram maior riqueza, cada uma com quinze espécies, sendo na cota II *Allophylus laevigatus* (TURCZ) Radlk e *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., com maior DR, enquanto que na cota III as espécies que obtiveram maiores DR foram *A. laevigatus* e *Clusia paralicola* G. Mariz. Foi observado também que a cota I (0,128) apresenta a maior densidade relativa, seguida da cota III (0,068) e depois da cota II com (0,051) (Tabela 1).

Tabela 1. Médias da densidade da madeira com seus respectivos desvios padrão entre parênteses, das 36 espécies amostradas na Serra de Bodocongó, Caturité - PB, distribuídas em três níveis altitudinais de acordo com a ordem alfabética das espécies em cada cota altitudinal. VM = volume da madeira (ml/cm³); PS= peso seco (g); DM= densidade da madeira (g/cm³), DR= densidade relativa.

Cota Altitudinal	Espécies	DR	PS	VM	DM
COTA I	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>colubrina</i> (Griselb.)	0.018	28.92	37.4	1.352 (0.217)
	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	0.061	13.45	21.00	0,641 (0.019)
	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	0.498	16.90	26.00	0.651 (0.070)
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	0.065	21.34	26.40	1.241 (0.112)
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	0.085	59.06	68.40	1.202 (0.211)
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	0.272	17.55	22.00	0.810 (0.066)
COTA II	<i>Allophylus laevigatus</i> (TURCZ) Radlk	0.271	18.28	24.40	1.336 (0.070)
	<i>Aspidosperma pyriformium</i> Mart.	0.093	20.41	30.40	0.672 (0.086)
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	0.118	21.28	26.00	0.813 (0.077)
	<i>Capparis jacobinae</i> Moric. ex Eichler	0.042	17.08	23.20	0.897 (0.366)
	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum.	0.012	10.85	25.40	2.771 (1.350)
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	0.067	13.02	28.40	0.491 (0.285)
	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	0.039	12.41	16.20	1.275 (0.250)
	<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth.	0.050	19.30	26.00	1.355 (0.137)
	<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	0.050	13.33	36.40	0.365 (0.035)
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	0.023	31.97	37.60	1.195 (0.060)
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	0.036	24.45	28.00	0.875 (0.056)
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	0.088	27.78	31.60	0.888 (0.083)
	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A. Robyns	0.029	10.08	28.40	3.183 (1.102)
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	0.070	7.810	18.40	0.428 (0.074)
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	0.014	14.12	19.40	1.363 (0.162)
COTA III	<i>Clusia paralicola</i> G. Mariz	0.178	14.54	17.80	1.220 (0,076)
	<i>Allophylus laevigatus</i> (TURCZ) Radlk	0.160	48.43	70.80	1.463(0,264)

<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	0.027	30.93	43.60	1.435 (0,234)
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	0.128	25.70	33.20	1.310 (0.111)
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.)J.B. Gillett.	0.018	13.35	42.00	3.176 (0.465)
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	0.064	28.31	32.80	1.214 (0.325)
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth.	0.114	13.88	19.60	1.408(0,051)
<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	0.039	17.83	50.40	2.902 (0.374)
Morfoespécie I	0.053	31.18	38.00	1.241 (0.107)
<i>Tabebuia</i> sp.	0.057	26.90	31.60	1.203 (0.143)
Morfoespécie III	0.020	11.31	38.00	2.493 (0.138)
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	0.016	28.94	36.40	1.283 (0.272)
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	0.027	20.41	29.20	1.427 (0.103)
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk	0.039	29.29	35.60	1.230 (0.147)
<i>Vitex rufescens</i> A. Juss	0.059	12.53	21.60	1.744 (0.245)

Além disso, ao longo do gradiente de elevação observou-se uma mudança na composição florística. Sendo percebida na cota I uma vegetação com dominância de espécies pioneiras como *C. blanchetianus* e *P. pyramidallis*. Na cota II a presença de espécies secundária iniciais e a terceira cota, espécies secundárias iniciais e *Clusia paralicola* espécie típica de florestas de altitude do nordeste.

Foi observado que a maioria das espécies apresentou DM alta. No total de 36 espécies estudadas, 30 apresenta DM alta, apenas três com DM baixa e três com DM intermediária. Os resultados obtidos da DM apresentaram variação entre as espécies ao longo da Serra de Bodocongó. Ressaltando que a média dos valores de Densidade da madeira variaram de 0,365 g/cm³ (*Maanihot glazioviia*) a 3,183 g/cm³ (*Pseudobombax marginatum*) ambas na segunda cota. Ao analisarmos DM entre as cotas altitudinais observamos que os menores e maiores valores foram obtidos na cota II. Apenas três espécies na cota II apresentou densidade de madeira baixa, foram elas: *Commiphora leptophloeos* (umburana), *Manihot glaziovii* (maniçoba) e *Sapium glandulosum* (pau leite) e três espécies apresentaram-se com DM intermediária, *A. pyrifolium* e *C. blanchetianus* na cota I, e *A. pyrifolium* na cota II.

Também foi observado que *C. leptophloeos* e *M. glaziovii* apresentaram variação na DM entre as cotas II e III, sendo na cota II *C. leptophloeos* (0.491 g.cm³, DM baixa) e na cota III (3.176 g/cm³), e *M. glaziovii* na cota II (0.365 g.com³) e na cota

III (2.902 g.cm^3). Ambas apresentando na cota III a segunda e terceira DM mais altas da área estudada.

Com a subdivisão das cotas foi possível identificar melhor o posicionamento dos agrupamentos formados no nMDS (figura 4), Observa-se que os pontos que correspondem às cotas mais baixas (400-450 e 451-500) e mais elevadas (>600) e parte da intermediária (551-600) se agrupam, mostrando similaridades entre elas, formando o grupo 1. Diferentemente da primeira parte da intermediária (501-550 m) grupo 2. Dessa forma, foi possível verificar como estão agrupadas as DM em decorrência do fator elevação.

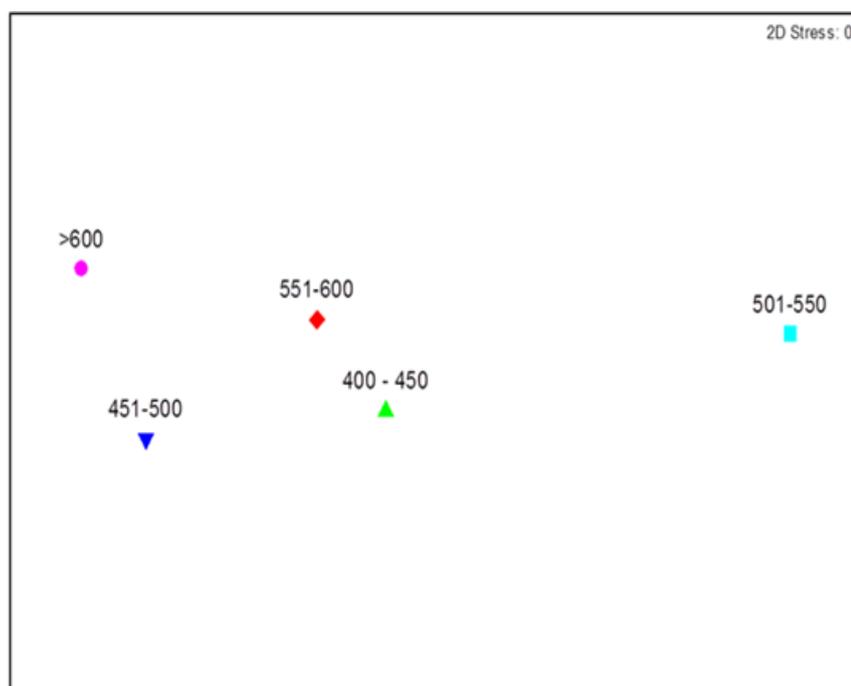


Figura 4- nMDS mostrando os agrupamentos dos valores de DM entre as cotas subdivididas em um gradiente de elevação.

No teste de Shapiro-Wilk, obteve-se o valor de $p < 0,05$. O teste de Spearman sugeriu uma correlação positiva e significativa ($R^2 = 0,14$; $p < 0,01$) entre a altitude e a densidade da madeira. Este padrão demonstra, que com o acréscimo da altitude há um aumento nos valores da DM (Figura 5).

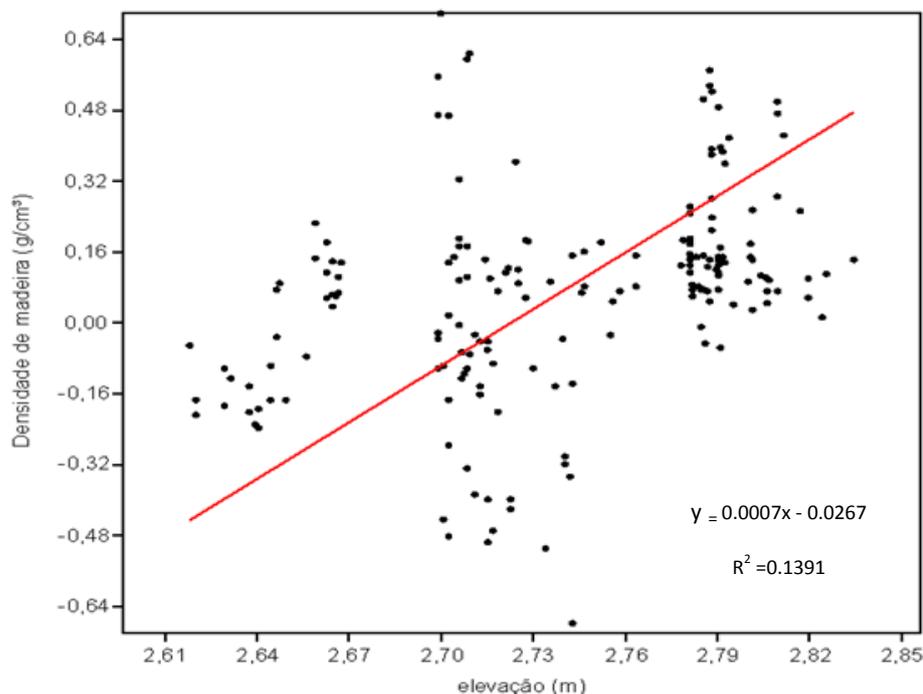


Figura 5- Regressão linear entre a densidade da madeira (g/cm^3) e a elevação (m).

DISCUSSÃO

Foi observado nos resultados da fitossociologia que as espécies arbustivas-arbóreas estudadas apresentou um aumento da riqueza ao longo do gradiente ambiental estudado (SILVA *et al.*, 2014), podendo ser explicado pela a antropização que vai diminuindo em relação às regiões mais elevadas, que estão em difícil acesso (SILVA *et al.*, 2014). Sendo possível ter diferentes valores de DM ao decorrer da elevação, devido ao comportamento fisiológico adaptativo que as espécies apresentam frente a fatores ambientais (OLIVEIRA-FILHO & FONTE, 2000).

Na cota I as espécies mais representativas foram *C. blanchetianus* e *P. pyramidallis*, ambas espécies pioneiras, que se desenvolvem em áreas abertas, com alta intensidade de luz, ocorrendo em maior frequência e densidade em ambientes antropizado (CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2012)., Na cota II *A. laevigatus* e *B. cheilantha* são espécies secundárias iniciais, se desenvolvendo em lugares um pouco mais sombreados, ocorrendo em conjunto com algumas espécies pioneiras. Na cota III,

A. laevigatus é secundária inicial (CARVALHO, SOUZA e TROVÃO, 2012) e *C. paralicola*, é uma espécie presente nas florestas nordestinas, em especial em florestas de altitude do semiárido (ALCOFORADO-FILHO *et al.*, 2003).

A análise de ordenação nMDS formou dois grupos funcionais distintos quanto à DM. O primeiro grupo são as que apresentaram DM alta, presentes em sua maioria nos pontos de elevação correspondentes a 400-450, 451-500, 551-600 e >600, que segundo Whight e colaboradores (2004) diz que essas espécies vivem em ambiente com baixos recursos utilizando-se da forma conservativa para adquiri-los (BORCHERT, 1994; SINGH & KUSHWAHA, 2005). O segundo grupo formado, abrange as espécies de DM baixa, possuidoras de tecido fibroso e parênquimal, possibilitando um maior armazenamento de água nos períodos chuvosos, desta forma, esse grupo é capaz de formar novas folhas nas estações de estiagens (BORCHERT, 1994; LARCHER, 2000).

Na regressão linear é possível verificar a relação positiva que existe entre a DM e a altitude, mostrando que há um aumento da DM ao longo do gradiente altitudinal, apresentando na cota III em sua totalidade espécies de alta densidade da madeira, ocasionado pela ecologia do ambiente em que essas espécies estão inseridas, sendo comprovada a hipótese desse estudo.

A DM alta é uma adaptação funcional das espécies arbustivas-arbóreas da caatinga (SILVA *et al.*, 2014), tendo em vista que as espécies de DM alta, são encontradas em ambientes mais sombreados e com maiores estresses como a baixa disponibilidade de água no solo promovendo uma baixa disponibilidade de nutrientes no solo (CHAVE *et al.*, 2006) se justificando pela características climáticas do semiárido. A variação climática e a capacidade do solo em armazenar água relacionada à elevação também são variáveis de importância para a compreensão, pois, a variação da altitude interfere na variação climática do ambiente (LIMA *et al.*, 2010). Tendo o solo grande influência na composição das espécies e sua DM.

Na cota II apenas três espécies apresentaram DM baixa *Commiphora leptophloeos* (umburana), *Manihot glaziovii* (maniçoba) e *Sapium glandulosum* (pau-leite), apresentando uma capacidade de armazenamento de água do que as demais, acumulando reservas nutritivas e carbono durante o período chuvoso, apresentando

caules e raízes com reserva de água (LARCHER, 2000; MENEZES e SAMPAIO, 2000; BARBOSA, 2003; CARVALHO, 2009), Provavelmente o solo da cota II é mais fértil que a da cota III. Essas espécies com DM baixa também foram encontradas no trabalho de Silva e colaboradores (2014). Ainda na cota II, *Pseudobombax marginatum* foi a espécie que obteve a maior DM da área estudada, no trabalho de Trovão (2007) é observado que essa espécie em períodos longos de seca, apresenta abscisão da folhas para economizar água, resistindo a seca.

C. leptophloeos e *M. glaziovii* apresentaram plasticidade fenotípica, tendo variação de sua DM nas cotas II e III, ambas possuindo uma das mais elevadas DM de toda área de estudo. A DM encontrada ao longo do gradiente altitudinal pode ser proveniente da plasticidade das espécies, originaria da ecologia do ambiente que estão inseridas, promovendo modificação destas espécies, devido a fatores ecológicos, como, ventos, luz, tipo de solo, entre outros. (CHAVE *et al.*, 2006; RAMOS, 2004).

Levando em consideração a DR das cotas, a primeira cota foi a que apresentou maiores valores, isso se deve a abundância de *Poincianella pyramidalis* e *Croton blanchetianus*, ambas as espécies apresentaram maior frequência, podendo ser explicado, pelo fato de serem espécies pioneiras, se desenvolvendo bem em ambientes antropizados e aberto com alto teor de luminosidade (CARVALHO, SOUZA E TROVÃO, 2012).

CONCLUSÃO

A área estudada obteve em sua maioria espécies arbustivas-arbóreas com DM alta, variação da DM ao longo da elevação, sendo observado que essas espécies estão bem adaptadas nos locais em que se encontram inseridas ao longo de um gradiente altitudinal. Esse trabalho é de grande importância, pois contribui para o conhecimento das adaptações que as espécies da caatinga apresentam para lidar com o déficit hídrico, podendo-se compreender como o atributo densidade de madeira apresenta variações ao longo da elevação e permite o estabelecimento dessas espécies em um bioma como este.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P., DE LIMA ARAÚJO, E., EL-DEIR, A. C. A., DE LIMA, A. L. A., SOUTO, A., BEZERRA, B. M., ... & SEVERI, W. **Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest**. The Scientific World Journal, 2012.
- ALCOFORADO-FILHO, F. G; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. **Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco**. Acta Botanica Brasilica, v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, I. I. I. et al. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III**. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.
- BARBOSA, D. C de A.; BARBOSA, MC de A.; LIMA, LCM de. **Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga**. Ecologia e conservação da caatinga, p. 657-693, 2003.
- BORCHERT, R. **Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees**. Ecology, p. 1437-1449, 1994.
- BORCHERT, R; POCKMAN, W T. **Water storage capacitance and xylem tension in isolated branches of temperate and tropical trees**. Tree physiology, v. 25, n. 4, p. 457-466, 2005.
- CARVALHO, E. C. D. de; SOUZA, B. C. de; 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.
- CARVALHO, P. E. R. **Imburana-de-Espinho - Commiphora leptophloeos**. Colombo: Embrapa Florestas, Comunicado Técnico, n. 228. 2009. 8 p.
- CHAVE, J., MULLER-LANDAU, H. C., BAKER, T. R., EASDALE, T. A., STEEGE, H. T., & WEBB, C. O. **Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species**. Ecological applications, 16(6), 2356-2367 (2006).

CLARKE, K. R. e GORLEY, R. N. **PRIMER v6: User Manual/Tutorial**. PRIMER-E, Plymouth, 2006. 189p.

DO NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A. **Ecoclimatologia do cariri paraibano ecoclimatology of the cariri paraibano**. Revista Geográfica Acadêmica Volume 2 No. 3 (xii. 2008), v. 2, n. 3, p. 28, 2008.

DONOVAN, L. A; MAHERALI, H; CARUSO C. M; HUBER, H; KROON, H. **The evolution of the worldwide leaf economics spectrum**. Trends in Ecology & Evolution, v. 26, n. 2, p. 88-95, 2011.

DRUMMOND, M. A. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga: estratégias para uso sustentável da biodiversidade da Caatinga**. Petrolina:[Embrapa Semi-Árido], 2000.

FIGUEIREDO, K. V. et al. **Epicuticular-wax removal influences gas exchange and water relations in the leaves of an exotic and native species from a Brazilian semiarid region under induced drought stress**. Australian Journal of Botany, v. 60, n. 8, p. 685-692, 2012.

FLEISHMAN, E.; AUSTIN, G. T.; WEISS, A. D. **An empirical test of Rapoport's rule: elevational gradients in montane butterfly communities**. Ecology, v. 79, n. 7, p. 2482 - 2493, 1998.

GOURLET-FLEURY, S; Cornu, G; Jéssel, S; Dessard, H; Jourget, J. G; Blanc, L; & Picard, N.. **Using models to predict recovery and assess tree species vulnerability in logged tropical forests: a case study from French Guiana**. Forest Ecology and Management, 209(1), 69-85 (2005).

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **Past: paleontological statistics software package for education and data analysis**. Paleontologia Electronica, v.4, p.1-9, 2001.

ILIC, J.; BOLAND, D.; McDONALD, M.; DOWNES, G. e BLAKEMORE, P. **Woody Density Phase 1 - State of Knowledge**. Australian Greenhouse Office, 2000. 228 p.

- KOTTEK, M. et al. **World map of the Koppen-Geiger climate classification updated**. Meteorologische Zeitschrift, v. 15, n. 3, p. 259-264, 2006
- LARCHER, W. 2000. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos. RiMa. Sao Paulo. 529 p.
- LIMA, A. L. A. et al. **Do the phenology and functional stem attributes of woody species allow for the identification of functional groups in the semiarid region of Brazil?**. Trees, v. 26, n. 5, p. 1605-1616, 2012.
- 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.
- MARKESTEIJN, L. et al. **Seasonal variation in soil and plant water potentials in a Bolivian tropical moist and dry forest**. Journal of Tropical Ecology, v. 26, n. 05, p. 497-508, 2010.
- MARTINS, F. R. **Fitossociologia de florestas do Brasil: um histórico bibliográfico**. Pesquisas, São Leopoldo, v. 40, p. 103-164, 1989.
- MENEZES, R. S. C., SAMPAIO, E. V. S. B., OLIVEIRA, T. S., & ROMERO, R. E. (2000). **Agricultura sustentável no semi-árido nordestino**. Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido. Fortaleza: SBCS: UFC-DCS, 20-46.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A.L. **Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate**. Biotropica 32:793-810, 2000.
- PARAÍBA-EMAPA. **Redes de Referencias: Alternativas para sustentabilidade de Agricultura Familiar (BORBOREMA)**. Governo da Paraíba, João Pessoa: 2008.
- PEREIRA, D.D. **Cariris Paraibanos: do sesmerialismo aos assentamentos de reforma agraria. Raizes da desertificação?** 370f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2008.

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.

RAMOS, K. M. O., FELFILI, J. M., FAGG, C. W., SOUSA-SILVA, J. C., & FRANCO, A. C. **Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith, em diferentes condições de sombreamento**. Acta Botanica Brasilica, 18(2), 351-358, 2004.

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

SANTOS, M. G., OLIVEIRA, M. T., FIGUEIREDO, K. V., FALCÃO, H. M., ARRUDA, E. C., ALMEIDA-CORTEZ, J., ... & ANTONINO, A. C. **Caatinga, the Brazilian dry tropical forest: can it tolerate climate changes?**. Theoretical and Experimental Plant Physiology, 26(1), 83-99, 2014.

SHEPHERD, G. J. FITOPAC 2.1.2. **Departamento de Biologia Vegetal**, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

SILVA, Á. M. L., DE FARIA LOPES, S., VITORIO, L. A. P., SANTIAGO, R. R., DE MATTOS, E. A., & TROVÃO, D. M. D. 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, 37(3), 229-237, 2014.

SILVA, E. A. E. S., GUEDES, R. S. A., SANTOS, A. M. M., & TABARELLI, M. **Distribuição de plantas da caatinga nos brejos de altitude em um gradiente de continentalidade**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG

SILVA, F. K. G. da; LOPES, S. DE F.; LOPEZ, L. C. S.; 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 Environments, v. 110, p. 47-52, 2014.

SILVA, J. M. C. DA; TABARELLI, M., DA FONSECA, M. T., & LINS, L. V. **Biodiversidade da CAATINGA**, 2003.

SILVA, L. A., & SCARIOT, A. **Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, bacia do rio Paranã)**. Acta Botanica Brasilica, 17(2), 305-313, 2003.

SINGH, K. P., & KUSHWAHA, C. P.. **Emerging paradigms of tree phenology in dry tropics**. CURRENT SCIENCE, 89(6), 964 (2005).

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D; Andrade, L. A. de; Neto, J. D; Oliveira, A. B. de; Queiroz, J. A. **Avaliação do potencial hídrico de espécies da Caatinga sob diferentes níveis de umidade do solo**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 4, n. 02, 2004.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D; Andrade, L. A. de; Neto, J. D; Oliveira, A. B. de; Queiroz, J. **Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2007.

WRIGHT, I. J., REICH, P. B., WESTOBY, M., ACKERLY, D. D., BARUCH, Z., BONGERS, F., ... & VILLAR, R. **The worldwide leaf economics spectrum**. Nature, 428(6985), 821-827, 2004.

ANEXO

Diretrizes para Autores

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A **Revista Floresta** admite artigos originais de contribuição científica em ciência florestal e áreas afins, em português, espanhol e inglês, tendo como principal objetivo primar pela qualidade dos trabalhos publicados, contribuindo para a disseminação do conhecimento florestal a fim de se tornar referência para o desenvolvimento da pesquisa na área de Ciências Agrárias.

Os trabalhos publicados na Revista Floresta são de inteira responsabilidade de seus autores, cientes de que são artigos originais e inéditos, ficando implícito que o mesmo não tenha sido e não seja submetido para publicação em nenhum outro veículo de divulgação. À Revista é permitida a reprodução dos seus artigos.

Fica explícita a concordância dos autores às normas da Revista, bem como, no desenvolvimento do trabalho, a observância dos aspectos éticos e o respeito à legislação vigente do “*copyright*”. Quando apropriado, deverá ser mencionado que o trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da Instituição de origem do autor.

Manuscritos submetidos serão analisados primeiramente por um dos Editores Científicos, e se não estiverem em acordo com as normas, serão devolvidos aos autores para ajustes. Após retorno, e se o trabalho estiver nas normas, será submetido à avaliação de no mínimo dois revisores *ad hoc*. Ao(s) autor(es) caberá a tarefa de implementar sugestões/correções dos revisores ou justificar o que não foi implementado.

Caberá ao Conselho Editorial a decisão final sobre a publicação ou não do artigo. Artigos classificados como nota técnica ou como revisão, não serão aceitos.

Submissão

Os interessados em publicar na Revista Floresta deverão enviar seus trabalhos pelo Sistema Eletrônico de Revistas (SER) pelo site www.ser.ufpr.br/floresta.

A avaliação de artigos fica subordinada ao pagamento de uma taxa de submissão de R\$ 50,00 (este valor depositado não será devolvido). Após o aceite será cobrada uma taxa de R\$ 20,00 por página. Os depósitos deverão ser efetuados em favor da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, CNPJ: 75.045.104/0001-11, no Banco Itaú (341), agência 3812, conta corrente 26918-5. O comprovante deverá ser anexado no momento da submissão como DOCUMENTO SUPLEMENTAR. Para submissões internacionais favor entrar em contato (revista_floresta@ufpr.br).

Não serão aceitos trabalhos de revisão ou nota técnica.

Organização e estrutura

Formatação: fonte Times New Roman, tamanho 10, tabulação de 1,25 cm, editor de texto Microsoft Word, folha em formato A4, orientação retrato, espaçamento simples, com margem superior de 3,0 cm, inferior de 3,0 cm, esquerda de 3,5 cm, direita de 2,5 cm, cabeçalho e rodapé com margem de 1,5 cm. Todos os itens (introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões e referências) devem estar em negrito à esquerda, não numerados e em caixa alta. Quando houver subitens, deverá ser obedecida a seguinte ordem: o primeiro subitem deverá ser em negrito, em caixa baixa, somente a primeira inicial maiúscula; o segundo subitem igual ao primeiro sem negrito. Não é permitido o uso de anexos.

Número de páginas: até **12 páginas** em espaço simples.

Título: centralizado, **sem negrito**, em caixa alta, em fonte Times New Roman, tamanho 14, não ultrapassando 20 palavras.

Autor(es): logo abaixo do título, centralizado(s), chamamento com sobrescrito, somente a primeira inicial maiúscula. Abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es), separado(s) por apenas um espaço, em fonte Times New Roman, tamanho 8, devem vir as seguintes informações: formação acadêmica, titulação máxima, instituição a que pertence(m),

cidade, estado e país, e endereço eletrônico. **Estas informações devem ser cadastradas no Sistema Eletrônico de Revistas (SER) no ato da submissão.**

Resumo e Abstract: somente as iniciais maiúsculas, centralizados e em negrito, e os seus textos redigidos num único parágrafo, não excedendo **200 palavras**. No final do resumo e do *abstract* devem ser incluídas até cinco palavras-chave e *keywords* respectivamente, **diferentes das contidas no título. No início do abstract deve constar o título do artigo em itálico e em inglês.**

INTRODUÇÃO: deve apresentar a relevância do estudo, o estado atual do conhecimento sobre o assunto, a hipótese e os objetivos do trabalho.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: (pode estar contida na introdução).

Citações: devem seguir o sistema de nome e ano; as citações que estiverem em texto corrente devem estar em caixa baixa; aquelas entre parênteses, devem estar em caixa alta. Quando houver três ou mais autores, a citação será feita utilizando-se “*et al.*” (todos os autores deverão ser citados nas referências). Ex.: Oliveira (1991); Silva e Machado (1989); Santos *et al.* (1987); (LIMA, 1990); (SILVA; MACHADO, 1989); (LIMA *et al.*, 1990). Quando houver mais de uma referência do mesmo autor em um mesmo ano, essas deverão ser distinguidas por letra minúscula após a data. Ex.: Coelho (1988a); Coelho (1988b).

Nomes científicos: quando citados pela primeira vez no texto, devem ser escritos na íntegra: gênero, espécie e autor(es).

Siglas e abreviaturas: ao aparecerem pela primeira vez no artigo, sejam colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso.

Tabelas e figuras: deverão ser incluídas ao longo do texto, com títulos em caixa baixa, exceto a letra inicial, em português e em inglês. As figuras (gráficos e fotografias) devem ser em preto e branco, sem sombreamento e sem contorno. As dimensões (largura e altura) não podem ser maiores que 15 cm, sempre com orientação da página na forma retrato e legendas, quando houver, na fonte Times New Roman, não-negrito e não-*itálico*. Os mapas e fotomicrografias devem ter escala gráfica. As tabelas devem ser

produzidas em editor de texto (Word) e não podem ser inseridas no texto como figuras. As fórmulas e equações devem ser inseridas com a função equation do Word. **A soma do número de figuras e tabelas não deve ultrapassar oito.**

MATERIAL E MÉTODOS

RESULTADOS E DISCUSSÃO: (apresentados separadamente ou combinados).

CONCLUSÕES

AGRADECIMENTOS (se houver).

REFERÊNCIAS: devem estar em ordem alfabética, seguindo as normas da ABNT, assim como outros aspectos não contemplados nesta normativa, conforme exemplos abaixo:

a) Livro:

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo: Embrapa Florestas, 2010. v. 4. 644 p.

b) Capítulo de livro:

NUNES, J. R. S. Índices de perigo de incêndios florestais: a experiência paranaense. In: SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. **Incêndios florestais no Brasil: o estado da arte**. Curitiba, 2009. p. 53 - 108.

c) Tese, dissertação e monografia:

BELINI, U. L. **Caracterização e alterações na estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus grandis* em três condições de desfibramento e efeito nas propriedades tecnológicas de painéis MDF**. 90 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produtos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

d) Artigo de periódico:

CUSACK, D.; MONTAGNINI, F. The role of native species in plantations in recovery of understory woody diversity in degraded pasturelands of Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 188, p. 1 - 15, 2004.

e) Trabalho em evento científico:

MAZUCHOWSKI, J. Z.; MACCARI JUNIOR, A.; SILVA, E. T. da. Influência de diferentes condições de radiação solar sobre o crescimento morfológico da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.). In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, 3., 2003, Chapecó. **Anais do...** Chapecó: EPAGRI, 2003. 1 CD-ROM.

GALDINO, A. P. P.; BRITO, J. O.; GARCIA, R. F.; SCOLFORO, J. R. Estudo sobre o rendimento e a qualidade do óleo essencial de candeia (*Eremanthus* sp.) e a influência das diferentes origens da sua madeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS: DIAGNÓSTICOS E PERSPECTIVAS, 2., 2003, Campinas. **Anais do...** Campinas, 2003. p. 31.

f) Internet:

BANU, N. A.; SINGH, B.; COPELAND, L. **Influence of copper on soil microbial biomass and biodiversity in some NSW soils.** Disponível em: <<http://www.regional.org.au/au/asssi/>>. Acesso em: 04/01/2009.

g) Legislação:

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 07/03/2012.