



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CAMPUS IV: LITORAL NORTE – RIO TINTO
CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS E EDUCACÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE
CURSO: BACHARELADO EM ECOLOGIA**

EVERALDO OLIVEIRA COSTA JÚNIOR

**Eficiência quântica fotossintética em *Aspidosperma pyriformium* (Mart), e
Poincianella pyramidalis (Tul.) L. P. Queiroz em áreas do trópico semiárido
paraibano**

**RIO TINTO – PB
Março - 2014**

EVERALDO OLIVEIRA COSTA JÚNIOR

Eficiência quântica fotossintética em *Aspidosperma pyrifolium* (Mart), e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz em áreas do trópico semiárido paraibano

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (Campus IV) em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Ecologia.

Orientadora: Dra. Érica Caldas S. de Oliveira

**RIO TINTO – PB
Março - 2014**

C837e Costa Júnior, Everaldo Oliveira.

Eficiência quântica fotossintética em Aspidosperma pyrifolium (Mart), e Poincianella pyramidalis (Tul.) L. P. Queiroz em áreas do trópico semiárido paraibano / Everaldo Oliveira Costa Júnior.-- João Pessoa, 2014.

12f. : il.

Orientadora: Érica Caldas S. de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Graduação) –
UFPB/CCA

1. Ecologia. 2. Fotossíntese. 3. Sazonalidade. 4. Variação fotoquímica.

EVERALDO OLIVEIRA COSTA JÚNIOR

Eficiência quântica fotossintética em *Aspidosperma pyrifolium* (Mart), e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz em áreas do trópico semiárido paraibano

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ecologia da Universidade Federal da Paraíba (Campus IV) em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Ecologia.

Orientadora: Dra. Érica Caldas S. de Oliveira

Aprovado em 08/04/2014.



Profª Drª : Érica Caldas S. de Oliveira UEPB
Orientadora



Profª. Drª: Elaine Bernini UFPB
Examinadora



Profº Dr.: Frederico Lage Pinto UFPB
Examinador

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

FIGURA 1. Mapa de localização do município de Soledade – PB.....	04
FIGURA 2. <i>Leaf clip</i> em indivíduo de catingueira Soledade – PB, 2012.....	04
FIGURA 3. <i>Leaf clips</i> em indivíduos de pereiro Soledade – PB, 2012.....	04
FIGURA 4. Detector de fluorescência do tipo PEA (Plant Efficiency Analyser).. <td>05</td>	05
FIGURA 5. Variação sazonal nos valores de eficiência quântica de indivíduos de <i>P. pyramidalis</i> e <i>A. pyrifolium</i> (Soledade-PB), no período de abril de 2012 a junho de 2013.....	06

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	03
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	05
4. CONCLUSÕES.....	07
5. REFERÊNCIAS.....	07

Eficiência quântica fotossintética em *Aspidosperma pyrifolium* (Mart), e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz em áreas do trópico semiárido paraibano

Everaldo Oliveira Costa Júnior¹; Érica Caldas S. de Oliveira²

RESUMO – Uma análise do biomonitoramento da eficiência quântica em *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.) e *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, foi avaliada entre 2012 e 2013 de modo a compreender possíveis estratégias de sobrevivência para espécies submetidas a condições extremas de estiagem em Soledade – PB, semiárido paraibano. Foram escolhidas três folhas da porção mediana de três indivíduos dispostos aleatoriamente nas populações e expostas à intensa luminosidade, num total de nove repetições por população. Os valores de eficiência quântica em *P. pyramidalis* registraram um incremento em julho (0,652), agosto (0,785) e setembro (0,667) de 2012, em resposta a maior precipitação local ocorrida em junho de 2012. Resposta semelhante foi observada em *A. pyrifolium* que apresentou valores médios de 0,745 em agosto e 0,685 em setembro do mesmo ano. *P. pyramidalis* revelou uma maior resistência a deficiência de água, apresentando valores de eficiência quântica de (0,712), dezembro do mesmo ano, comparado a *A. pyrifolium* (0,353). As espécies analisadas apresentam uma resposta sazonal ao déficit hídrico experimentado para o período do estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Fotossíntese, sazonalidade, variação fotoquímica.

ABSTRACT - An analysis of biomonitoring quantum efficiency *Aspidosperma pyrifolium* (Mart.) and *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, was measured between 2012 and 2013 in order to understand possible strategies of survival for species under extreme drought conditions in Soledad - PB, Paraíba semiarid. Three leaves of the middle portion of randomly arranged in three individuals and populations exposed to intense light, a total of nine replicates per population were chosen. The values of quantum efficiency in *P. pyramidalis* recorded an increase in July (0,652), August (0,785) and September (0,667), 2012, in response to increased local precipitation occurred in June 2012. Similar response was observed in the *A. pyrifolium* which showed mean values of 0,745 in August and 0,685 in September of the same year. *P. pyramidalis* showed greater resistance to water stress, with values of quantum efficiency (0,712), December 2012, compared to *A. pyrifolium* (0,353). The plant species exhibit a seasonal response to water deficit experienced to the study period.

KEYWORDS: Photosynthesis, seasonality, photochemical change.

INTRODUÇÃO

A caatinga é uma formação vegetal restrita ao território brasileiro, que ocupa uma área de aproximadamente 844.453 km², englobando os estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e uma pequena faixa do Norte de Minas Gerais, correspondendo a 11% da área do país, abrigando 27 milhões de pessoas (MMA

2012). Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2012), 45% da vegetação original já foi desmatada e esta degradação continua crescendo a uma taxa de 0,33% ao ano. Pesquisas afirmam que os parâmetros climáticos e edáficos são os maiores responsáveis pelos diferentes aspectos fisionômicos da caatinga.

Entretanto, fatores antrópicos respondem também pela degradação em áreas de caatinga

tais como: corte seletivo, introdução de espécies exóticas, pecuária extensiva, manejos agrícolas inadequados extrativismo vegetal e o fogo (AMORIM et al., 2005).

Analises da biologia de espécies nativas tem merecido maior atenção, principalmente por parte de fisiologistas vegetais, de maneira que estas pesquisas venham subsidiar bancos de dados para projetos futuros nos trópicos semiáridos (TROVÃO et al. 2010; OLIVEIRA, 2011.)

Espécies da caatinga apresentam características fisiológicas que refletem adaptações ambientais peculiares. Deste modo, pesquisas que analisam adaptações às condições estressantes podem revelar estratégias de sobrevivência das plantas, a um meio ambiente com extremos climáticos.

A catingueira, *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, pertencente a família Fabaceae, é de ampla dispersão na caatinga, ocupando tanto as várzeas úmidas como o Seridó semiárido e ainda o litoral, sertão e pés de serra; a espécie é assim chamada, pelo fato de suas folhas exalarem odor desagradável quando maceradas.

P. pyramidalis apresenta-se como alternativa alimentar para os rebanhos, pois se mantém com teor de proteína bruta (em torno de 14%), durante boa parte do ano, principalmente, por se tratar de uma espécie que está adaptada muito bem à maioria dos solos e climas, além de

ser bastante tolerante à seca. (BARROS et al., 1997; MAIA, 2004). É uma espécie de usos múltiplos possuindo potencial madeireiro, forrageiro e ecológico, além de ser utilizada na medicina popular, o que tem intensificado sua exploração maciça, necessitando atualmente de estratégias para sua multiplicação, manejo sustentável e conservação.

Aspidosperma pyrifolium, conhecida na nomenclatura popular como “Pau Pereiro”, é uma planta muito comum em vegetações da formação caatinga, dominante no semiárido nordestino, pertence a família Apocynaceae e segundo Santos (2010), *A. pyrifolium* tem uma grande aplicação para uso naval, na construção civil e para o reflorestamento de áreas que já foram degradadas, especialmente as matas ciliares.

Medida da eficiência quântica fotoquímica é um parâmetro ecofisiológico importante que permite avaliar respostas das plantas, que podem refletir as condições ambientais em que elas se desenvolvem, propiciando assim o entendimento da ecologia das espécies, o que tem sido revelado em estudos no semiárido (OLIVEIRA, 2011; TROVÃO et al. 2010, TROVÃO et al. 2007; NOGUEIRA et al. 1998b).

A taxa fotossintética é uma importante variável para o entendimento da fisiologia das plantas. A emissão de fluorescência acontece quando o excesso de energia luminosa

absorvida pela clorofila *a* é dissipada, sendo reemitida como luz. Quando se ilumina uma amostra pré-escurecida, após um nível de fluorescência mínimo (F_0) ocorre um rápido aumento da fluorescência para um valor máximo (F_m). A fluorescência variável (F_v) é calculada pela subtração de F_0 de F_m (ARAÚJO et al., 2004). A razão F_v/F_m é a mais importante variável utilizada pela técnica da fluorescência e está diretamente relacionada à eficiência fotoquímica do fotossistema II (PSII). Valores de $0.800 \pm 0,50$ correspondem à máxima eficiência no uso de energia no processo fotoquímico e valores inferiores indicam redução na eficiência fotossintética, ocasionada por algum fator (ARAÚJO, et al., 2004).

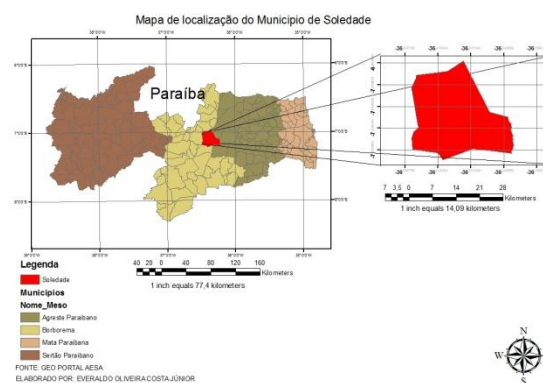
Com o objetivo de ampliar o conhecimento da flora nativa do trópico semiárido no estado da Paraíba, notadamente, em período estacional seco, quando as espécies estão condicionadas a situação de estresse hídrico, realizou-se um estudo da eficiência quântica fotossintética de *Aspidosperma pyrifolium* e *Poincianella pyramidalis* em área do município de Soledade – PB.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Soledade ($7^\circ 03' 25''S$ e $36^\circ 21' 46''O$) que se encontra na mesorregião do Agreste Paraibano, microrregião do Curimataú Ocidental (Figura 1), com tomadas mensais realizadas no período de

abril de 2012 a junho de 2013, para a avaliação da eficiência fotossintética, em uma população de *A. pyrifolium* e *P. pyramidalis*. Para esta região as temperaturas variam entre $20^\circ C$ e $30^\circ C$ com índices pluviométricos médios anuais oscilando em torno de 550 mm e chuvas concentradas nos meses de março a agosto. O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Bsh semiárido. A região amostrada no município foi de 10 m x 20 m ($200 m^2$), localizada em área rural.

Figura 1. Mapa de localização do município de Soledade – PB.



Para a avaliação da eficiência fotossintética adotou-se a metodologia descrita em Trovão et al.; (2007), escolhendo-se três folhas adultas da porção mediana de três indivíduos dispostos aleatoriamente nas populações, desde que totalmente expostas à intensidade luminosa, contabilizando um total de nove repetições em cada população. Durante o procedimento, utilizando-se sempre as mesmas folhas ao longo de todo experimento, colocou-se uma *leaf clip* (Figura 2 e 3), mantendo uma parte da área foliar coberta, livre de intensidade luminosa, após um

período de aproximadamente 90 minutos (efeito Kautsky) procederam-se as medições da emissão de fluorescência, com tomadas realizadas nas primeiras horas da manhã estendendo-se até as 09:00 horas da manhã, através de um detector de fluorescência do tipo PEA (Plant Efficiency Analyser), Figura 4, determinando-se F_0 (fluorescência mínima ou inicial), F_v (incremento da fluorescência a partir de F_0 até F_m), F_m (fluorescência máxima) e a relação F_v/F_m que permite a determinação do rendimento quântico da fase fotoquímica da fotossíntese, com posterior análise estatística dos resultados.

Figura 2. Leaf clip em indivíduo de catingueira Soledade – PB, 2012.



Figura 3- Leaf clips em indivíduos de pereiro Soledade – PB 2012.



Figura 4. Detector de fluorescência do tipo PEA (Plant Efficiency Analyser). (Fonte: www.agriambi.com.br/sciello).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 5 são apresentados os valores médios da eficiência quântica fotoquímica do fotossistema II para *Poincianella pyramidalis* e *Aspidosperma pyrifolium*, ao longo do período analisado. Os valores apresentados evidenciaram que as espécies respondem aos efeitos da estiagem e reduzem a sua eficiência fotossintética relacionada ao fotossistema II.

É importante destacar que a *P. pyramidalis* mesmo mantendo a folhagem durante os períodos mais secos do ano, ainda assim, a espécie vai experimentando ao longo da estação seca uma limitação da atividade fotossintética.

Este fato foi observado para o mês de junho de 2012, cujos valores médios de eficiência fotossintética foram de 0,551 refletindo o período seco anteriormente

experimentado pelos indivíduos na população, entre os meses de março a maio.

Chernyad'ev (2005), afirma que as condições de estresse hídrico afetam a síntese de pigmentos clorofilianos, influenciando diretamente na razão clorofila *a/b*, entretanto as taxas de clorofilas *a* e *b* decrescem em razões diferentes, uma vez que a clorofila *b* é mais susceptível a destruição ocasionada pelo estresse hídrico.

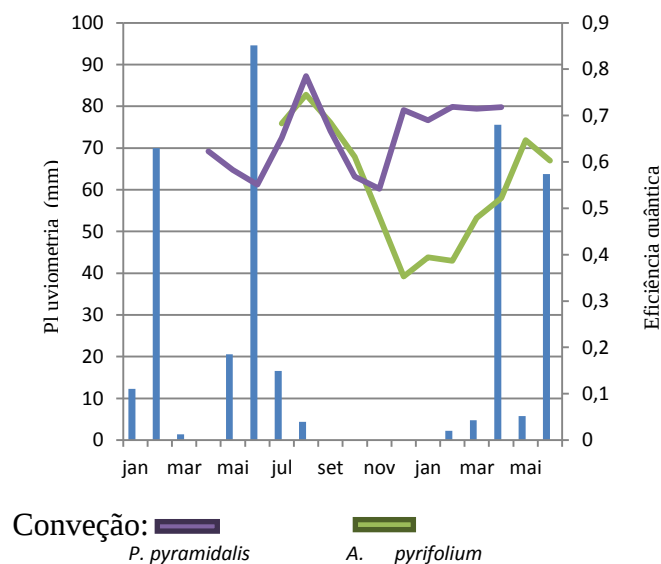
A razão clorofila *a/b* é um parâmetro para se analisar o estresse hídrico em plantas, deste modo, mudanças no valor do parâmetro *a/b* observado em condições de déficit hídrico refletem diferenças nas características de indução de fluorescência, condicionando uma redução nas taxas de eficiência fotoquímica como aquelas registradas por *P. pyramidalis* e *A. pyrifolium* nos períodos de maior estiagem.

Foi observado um aumento nos valores de eficiência quântica fotossintética entre os meses de julho (0,652), agosto (0,785) e setembro (0,667), em indivíduos de *P. pyramidalis*, possivelmente em resposta ao maior aporte de água no solo, resultante do alto índice pluviométrico registrado para o mês de junho de 2012 (94,6 mm) que antecedeu a coleta. Perfil semelhante foi observado para *A. pyrifolium* que apresentou valores de eficiência quântica de 0,745 para o mês de agosto e 0,685 para o mês de setembro de 2012.

Valores acima de 0,750 indicam uma condição de eficiência fotossintética satisfatória na planta, como observado no mês de agosto

(para a catingueira) e próximo de uma máxima eficiência no processo fotoquímico, uma vez que, valores de $0,800 \pm 0,05$ correspondem à máxima eficiência no uso de energia no processo fotoquímico (TORRES NETO, 2002; TROVÃO et al., 2007), já valores inferiores a 0,750 revelam condições de estresse e, portanto, redução do potencial fotossintético da planta de acordo com Maxwell e Johnson (2000), Araújo et al., (2004), San José (1977).

Figura 5. Variação sazonal nos valores de eficiência quântica de indivíduos de *P. pyramidalis* e *A. pyrifolium* (Soledade-PB), no período de abril de 2012 a junho de 2013.



Registrou-se uma queda na atividade fotoquímica entre os meses de outubro e novembro de 2012 para as espécies analisadas, com 0,568 e 0,542 para *P. pyramidalis* e 0,611 e 0,482 para *A. pyrifolium* respectivamente. A

baixa atividade fotossintética pode estar associada aos baixos índices pluviométricos do período AESA (2012-2013), Figura 5.

Resposta semelhante foi observada por Oliveira (2011), em um estudo desenvolvido no Seridó Ocidental paraibano, com *Cnidoscopus quercifolius* Pohl que apresentou uma sazonalidade relativa aos valores de eficiência quântica da fotossíntese em situações de estresse hídrico, com registro de valores médios da ordem de 0,591 nos períodos de estiagem.

Variações sazonais nos valores de eficiência quântica foram também observadas por Trovão et al. (2007), em espécies da caatinga no Cariri paraibano, entre os períodos chuvoso e seco, das espécies estudadas *Commiphora leptophloeos* Mart. foi a que registrou maior diferença percentual entre as estações.

Segundo Nogueira et al. (1998) e Nogueira e Silva (2002), a primeira linha de defesa ao déficit hídrico é o fechamento dos estômatos, uma vez que a resistência difusiva ao vapor de água reduz a transpiração. Os baixos valores observados para a eficiência quântica fotossintética entre os meses de setembro a novembro de 2012, em indivíduos de *P. pyramidalis* e *A. pyrifolium*, podem estar associados a danos no aparato estomático e consequentemente fotossintético acarretando prejuízos a capacidade fotossintética dos indivíduos.

Apesar de um período de aproximadamente seis meses sem chuvas,

surpreendentemente os valores de eficiência quântica fotoquímica voltam a apresentar um aumento consideravelmente a partir de dezembro de 2012 com índice de (0,712) para a espécie *P. pyramidalis*. Os meses de janeiro a março apresentam valores de eficiência quântica médios da ordem de 0,714, mesmo em condições de deficiência hídrica extrema. Observa-se na população de *P. pyramidalis* que os indivíduos perdem as folhas acentuadamente, contudo, parecem manter um mecanismo de escape ao estresse hídrico.

Uma resposta ao estresse hídrico foi analisada por Silva et al., (2004), ao estudarem aspectos ecofisiológicos de dez espécies da caatinga no Cariri paraibano, relacionada ao ajuste osmótico em condições de déficit hídrico. Estes autores observaram que entre as espécies analisadas *P. pyramidalis* (*Caesalpinia pyramidalis*) apresentou um marcado acúmulo de prolina livre e que este acúmulo pode representar um mecanismo de sobrevivência ao período de estresse, em função de um melhor ajuste osmótico induzido por este aminoácido. Uma vez que se observa um acentuado acúmulo de prolina livre em plantas submetidas ao estresse hídrico.

A deficiência hídrica afeta primeiramente o aparato estomático, provocando o fechamento dos estômatos, porém quando as plantas passam por ciclos prolongados de seca, elas podem desenvolver certa resistência à falta de água, mantendo a transpiração por períodos mais longos (LACHER 2004; SILVA et al., 2008),

como se observou em indivíduos de *P. pyramidalis*, que parecem manter mecanismos fisiológicos de escape à seca, mesmo em condições de déficit hídrico, revelando uma tolerância à seca para a espécie.

Em um estudo realizado com cultivares de trigo Chernyad'ev (2005), observa um rápido aumento na razão de clorofila *a/b* quando submetidos a condições de maior estresse hídrico, indicando alta resistência ao déficit de água na planta, fato que pode estar associado ao incremento nos valores de eficiência quântica em *P. pyramidalis*.

A resposta fisiológica de *A. pyrifolium*, cujas coletas foram iniciadas em julho de 2012, apresenta-se diferente daquela encontrada em *P. pyramidalis*, uma vez que, indivíduos de *A. pyrifolium*, descrevem uma forte queda dos valores de eficiência quântica a partir de setembro de 2012 até março de 2013, período em que os índices pluviométricos são baixos, inclusive sem registro de chuvas entre os meses de setembro a dezembro de 2012 e janeiro de 2013, (Figura 5). O mês de dezembro de 2012 apresentou o menor valor de eficiência quântica fotossintética de 0,353, este valor indica um acentuado decréscimo nas taxas fotossintéticas, com comprometimento da fisiologia da planta. Neste período de estresse hídrico mais severo plantas de *A. pyrifolium* perderam sua folhagem e apenas três indivíduos na população mantiveram-se com folhas. Os valores de eficiência quântica mantiveram-se reduzidos nos meses de fevereiro (0,387) e março (0,479),

voltando a apresentar um aumento da eficiência quântica entre os meses de abril (0,522), maio (0,647) e junho (0,603), provavelmente em resposta a um aumento nos índices pluviométricos registrados para este período. Ainda assim, os valores de eficiência quântica são baixos e revelam que a espécie *A. pyrifolium* mostra-se mais sensível às condições de déficit hídrico quando comparada a *P. pyramidalis*.

CONCLUSÕES

Pelos resultados encontrados pode-se observar que as espécies *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz e *Aspidosperma pyrifolium* Mart. respondem os efeitos da estiagem, reduzindo a sua eficiência fotossintética relacionada ao fotossistema II em consequência do déficit hídrico a são que submetidas.

P. pyramidalis parece resistir melhor aos efeitos da estiagem, chegando mesmo a registrar aumento nos índices de eficiência quântica em períodos muito secos.

REFERÊNCIAS

AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: www.aesa.pb.gov.br. Acesso em 17 de novembro de 2012.

- Amorim, I. L.; Sampaio, E. V. S. B.; Araújo, E. L. Flora e estrutura arbórea de uma área de caatinga no Seridó, RN, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.
- Araújo, R. A., Siqueira, D. L., Martinez, C. A., Fernandes, A. R. Características Biométricas, Índice SPDA-502 e emissão de fluorescência em porta enxertos de citros. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51(294), p. 189-199, 2004.
- Barros, N. N., Sousa, F. B., Arruda, F. A. V.1997. **Utilização de forrageiras e resíduos agroindustriais por caprinos e ovinos**. Sobral: EMBRAPA-CNPQ. 28p.
- Chernyad'ev, I. I. Effect of water stress on the photosynthetic apparatus of plants and the protective role of cytokinins: A review. **Applied Biochemistry and Microbiology**, Moscow, v. 41, n.2, p. 115-128, 2005.
- Ecossistemas Brasileiros. In: **Caatinga**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/caatinga.htm>>. Acesso em 22 out. 2012.
- Larcher, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531p.
- Maia, G. N. In: **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação, 2004, 413 p.
- Maxwell, K., Johnson, G. Chlorophyll fluorescence-a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 51, p. 659-668, 2000.
- Ministério do Meio Ambiente. **MMA.Gov.br – Biomas/caatinga** (2012). Acesso em 16/04/2014.
- Nogueira, R. J. M. C. et al. Curso diário do potencial hídrico foliar em cinco espécies da caatinga. **Revista Ecossistema**. v. 23, n.1, p.73-77, 1998b.
- Nogueira, R. J. M. C., Silva, E. C. Comportamento estomático em plantas jovens de *Schinopsis brasiliensis* Engl. cultivadas sob estresse hídrico. **Iheringia, Série Botânica**, v.57, n.1, p.31-38, 2002.
- Oliveira, E. C. S, Caracterização Biológica de *Cnidocolus quercifolius* Pohl em área de Caatinga do Seridó Ocidental Paraibano. 2011.157f. **Tese** (doutorado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.
- San José, J. J. Potencial hídrico e intercâmbio gasoso de *Curatella americana* L. en la temporada seca de la sabana de Tractrypogon. **Acta Científica Venezolana**, Caracas, v. 23, p. 373-379, 1977.
- Santos, P. B. **Contribuição ao Estudo Químico, Bromatológico e Atividade Biológica de Angico, Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan. Var. cebil (Gris.) Alts e pereiro, Aspidosperma pyrifolium Mart.**. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/ppgz/dissertacoes/dissertacao_%20petrushka_bezerra_santos.pdf>. Acesso em 22 out. 2012.
- Silva, E. C.; Nogueira, R. J. M. C.; Azevedo Neto, A. D.; Brito, J. Z.; Cabral, E. L. Aspectos ecofisiológicos de dez espécies em uma área de caatinga no município de Cabaceiras, Paraíba, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 59, n. 2, p.201-205, 2004.
- Silva, M. A. V., Nogueira, R. J. M. C., Oliveira, A. F. M., Santos, V. F. Resposta estomática e produção de matéria seca em plantas jovens de aroeira submetidas a diferentes regimes hídricos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32 (2), p. 335-344, 2008.
- Torres Neto, A., Campostrini, E., Oliveira, J. G., Yamanishi, O. K. Portable chlorophyll meter for the quantification of photosynthetic pigments, nitrogen and the possible use for assessment of the photochemical process in *Carica papaya* L. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 14, n. 3, p. 203-210, 2002.
- Trovão, D. M. B. M., Fernandes, P. D., Andrade, L. A., Neto, J. D. Variações sazonais de aspectos

fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 307-311, 2007.

Trovão, D. M. de B. M., Alves, R. R. N., Dantas Neto, J., Fernandes, P. D., Andrade, L. A. Fragments of Caatinga in the Sub-Basin of Rio Bodocongó: A Conservation Study in the Brazilian Semi-Arid Tropics. In: Kara M. Degenovine (Org.). **Semi-Arid Environments: Agriculture, Water Supply and Vegetation**. New York: Nova Science Publishers, 2010, s.p.

As normas adotadas no artigo referem-se a do periódico Iheringia, série Botânica.