

## **EFEITO DO ESTRESSE HÍDRICO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb) Altschul (ANGICO)**

Elivan Custodio Araujo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduado em Ciências Biológicas. Universidade Estadual do Ceará – UECE - Centro de Educação, Ciências e Tecnologia da Região dos Inhamuns – CECITEC. Tauá – CE. Rua Solon Medeiros, S/N- BR 020, Tauá – CE, 63660-000.  
E-mail: elivancustodio@hotmail.com

**Recebido em: 15/05/2022 – Aprovado em: 15/06/2022 – Publicado em: 30/06/2022**

**DOI: 10.18677/EnciBio\_2022B15**

trabalho licenciado sob licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

### **RESUMO**

A *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb) Altschul (ANGICO), pertencente à família Mimosaceae é encontrada com frequência no semiárido brasileiro. O semiárido caracteriza-se pelo déficit hídrico resultado da escassez hídrica e irregularidade das chuvas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse hídrico no desenvolvimento inicial de *A. colubrina*. O experimento constou de 3 tratamentos, com quatro repetições cada. As mudas que foram irrigadas todos os dias (T0); a cada dois dias (T2) e cada quatro dias (T4). Foi avaliado a altura, o número de folhas e a massa seca. Os indivíduos que receberam o tratamento T0 apresentou um crescimento de 44% aos 45 dias em relação a 15 dias. O T2 também apresentou um crescimento linear com 40,3% aos 45 dias em relação ao início do tratamento. O T4, teve uma diminuição de 9,75% aos 45 dias em relação ao número de folhas no final do tratamento. O T2 teve maior quantidade de folhas. Os resultados mostraram que o crescimento, o número de folhas e a massa seca das mudas foi menor no tratamento T4. Concluiu-se, que a *A. colubrina* apresenta adaptações morfológicas ao déficit hídrico, contudo, nas condições em que o experimento foi realizado e considerando o estresse hídrico aplicado, verificou-se, que o déficit hídrico é um fator abiótico que afetou o desenvolvimento inicial de *A. colubrina* provocando alterações morfológicas no crescimento e na alocação de biomassa das plântulas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crescimento inicial. Déficit hídrico. Plântulas.

### **EFFECT OF WATER STRESS ON THE INITIAL DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb) Altschul (ANGICO)**

#### **ABSTRACT**

*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb) Altschul (ANGICO), belonging to the Mimosaceae family, is frequently found in the Brazilian semiarid region. The semi-arid region is characterized by water deficit resulting from water scarcity and irregular rainfall. The objective of this work was to evaluate the effect of water stress on the initial development of *A. colubrina*. The experiment consisted of 3 treatments, with four replications each. The seedlings that were irrigated every day

(T0); every two days (T2) and every four days (T4). Height, number of leaves and dry mass were evaluated. Subjects who received the T0 treatment showed a growth of 44% at 45 days compared to 15 days. T2 also showed a linear growth with 40.3% at 45 days in relation to the beginning of treatment. T4 had a decrease of 9.75% at 45 days in relation to the number of leaves at the end of treatment. T2 had the highest number of leaves. The results showed that the growth, the number of leaves and the dry mass of the seedlings were lower in the T4 treatment. It was concluded that *A. colubrina* presents morphological adaptations to water deficit, however, under the conditions in which the experiment was carried out and considering the applied water stress, it was found that water deficit is an abiotic factor that affected the initial development of *A. colubrina* causing morphological changes in seedling growth and biomass allocation.

**KEYWORDS:** Initial growth. Water deficit. Seedlings.

## INTRODUÇÃO

A água é o elemento essencial no desenvolvimento e estabelecimento de qualquer espécie vegetal, exercendo papel indispensável para o desencadeamento dos processos de desenvolvimento inicial, através da hidratação dos tecidos, intensificação da respiração e das atividades metabólicas, fornecendo energia e nutrientes para o crescimento das plantas (DUARTE *et al.*, 2018).

No semiárido brasileiro, as plantas estão sujeitas a escassez hídrica, devido à ocorrência das irregularidades das chuvas na região (ARAUJO, 2021). Segundo Silva *et al.*, (2009), as plantas cultivadas em ambientes áridos e semiáridos, podem ser expostas a longos períodos de escassez de água no solo e desenvolverem adaptações para tolerar a seca.

O déficit hídrico é um fator abiótico que afeta diretamente o desenvolvimento das plantas, provocando alterações morfológicas (ARAUJO, 2021; SILVA *et al.*, 2021). Além disso, não é apenas a precipitação que gera o déficit hídrico, contudo, a associação a outros fatores característicos da região, como altas temperaturas associadas à alta intensidade luminosa, também provocam um processo evaporativo alto e consequente dessecação do solo (TROVÃO *et al.*, 2007).

A *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb) Altschul (Angico), é uma espécie que pertencente à família Mimosaceae, e utilizada como planta ornamental, fornecedora de tanino e mel, como forrageira, energética, resinífera, madeireira e medicinal, podendo chegar até 30 m de altura onde sua ocorrência vai desde o Nordeste do Brasil até Argentina, Bolívia, Paraguai e Peru, despontando que é generalista do ponto de vista edafo-climático, uma vez que a espécie se adapta facilmente a diversos ambientes (SILVA, 2017; ALVES; FERREIRA, 2020; SILVA *et al.*, 2020a).

Outras espécies, além de *A. colubrina*, também conhecidas por angico possuem da mesma maneira, grande potencial econômico (MATOS *et al.*, 2021) e, devido ao consumo intenso e aos processos de degradação ambiental, vêm sofrendo grandes reduções nas suas populações e por isso se encontra na lista das espécies ameaçadas de extinção (MIRANDA *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020b).

No Brasil, *A. colubrina* ocorre nos biomas, a Caatinga, Mata Atlântica, Amazônia, Cerrado, Pampa e Pantanal e abrange as mais diferentes formações vegetais. A espécie sofre com a constante e continua exploração da mata para fins madeireira, carvão (ANSELMO *et al.*, 2020) entre outros. Vários parâmetros têm sido estudados para avaliar a resposta das espécies vegetais ao déficit hídrico (JACINTO

JÚNIOR *et al.*, 2019), pois, a tolerância ao estresse hídrico varia com o estágio de desenvolvimento da planta.

Existem estudos realizados com o estresse hídrico em plantas e esses trabalhos foram conduzidos nesse sentido como por exemplo: efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e no crescimento inicial das mudas de angico (MOTA *et al.*, 2013), influência do estresse hídrico na germinação de sementes e formação de plântulas de angico branco (DUARTE *et al.*, 2018), crescimento inicial de mudas de pau ferro sob diferentes regimes hídricos (LENHARD *et al.*, 2010), influência do estresse hídrico sobre o desenvolvimento inicial de mudas de (*vigna unguiculata* (L.) walp.) feijão-de-corda (ARAUJO, 2021), entre outros trabalhos, Silício na mitigação dos estresses por deficiência de manganês e pelo déficit hídrico em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (TEIXEIRA *et al.*, 2020) entre outros.

Contudo, ainda são insuficientes os estudos que auxiliam no maior conhecimento das espécies nativas, especialmente sobre os processos fisiológicos básicos das plantas a respeito do efeito que o estresse hídrico causa no desenvolvimento inicial de mudas de *A. colubrina*, o que justifica o presente trabalho que teve como objetivo avaliar como o déficit hídrico afeta o desenvolvimento inicial de *A. colubrina*.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado no município de Tauá-CE que está a uma distância de aproximadamente 357 km da capital Fortaleza, obedecendo as seguintes coordenadas geográficas: latitude: 06° 00' 11" S, longitude: 40° 17' 34" W, altitude média: 402,7 m, e clima tropical quente semiárido, com chuvas de fevereiro a abril, relevo depressões sertanejas e maciços residuais, com vegetação de Caatinga arbustiva aberta (GOMES *et al.*, 2017; LIMA JÚNIOR *et al.*, 2018).

A coleta das sementes ortodoxas de *A. colubrina* ocorreu no município de Parambú-CE, no início do mês de setembro 2019 e levados para o Centro de Educação, Ciências e Tecnologia da Região dos Inhamuns – CECITEC, Universidade Estadual do Ceará - UECE, localizada na cidade de Tauá para ser realizado o beneficiamento dos frutos. Realizou-se o processo de beneficiamento das sementes que consistiu na remoção dos materiais indesejáveis como pequenos galhos, folhas, sujeiras, cascas, insetos, bem como as sementes de má qualidade (ARAUJO *et al.*, 2021) e em seguida aplicada a técnica escarificação mecânica com lixa, uma vez que, as sementes de *A. colubrina* apresentam dormência, sendo assim, para que houvesse uma rápida germinação, essa pratica tornou-se indispensável. Segundo Silva *et al.*, (2020c), a técnica é frequentemente utilizada e constitui a opção mais prática e segura para a germinação de sementes.

As mudas foram produzidas através da semeadura direta, em sacos plásticos de polietileno para mudas (15 cm de comprimento e 9 cm de diâmetro) adquiridas em Tauá-Ceará. O substrato utilizado foi terra e húmus em uma proporção de 3:1 respectivamente. Foi utilizado uma tela sombrite 30% e identificado as mudas em colchetes de plástico (Figura 1).

Após a semeadura realizou-se irrigação regular por duas semanas. Posteriormente foram aplicados os seguintes tratamentos: T0 que é o tratamento controle; T2 com intervalo de 2 dias entre cada irrigação e T4 com intervalo de 4 dias entre cada irrigação. Foi realizada avaliação aos 15, 30 e 45 dias para se determinar a altura, como auxílio de um paquímetro (com resolução de 0,01 mm) e o número de folhas. Na avaliação final (45 dias), foi realizada uma avaliação destrutiva e as

mudas separadas em raiz e parte aérea e depois levadas para estufa a 80°C por 24 horas para se avaliar a massa seca (Figura 1).

Após a obtenção dos dados realizou-se uma análise para verificar se houve efeito dos tratamentos através de uma ANOVA. Os resultados foram apresentados em gráficos de barra, confeccionados no programa *SigmaPlot 12.5*®.

**FIGURA 1.** Procedimento experimental para produção de mudas de Angico. A e B: preparação do substrato. C e D: semeadura direta em sacos plásticos (15 cm de comprimento e 9 cm de diâmetro). E: tela sombrite (30%). F: identificação das mudas em colchetes de plástico. G: análise das plântulas



Fonte: Autores (2022)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

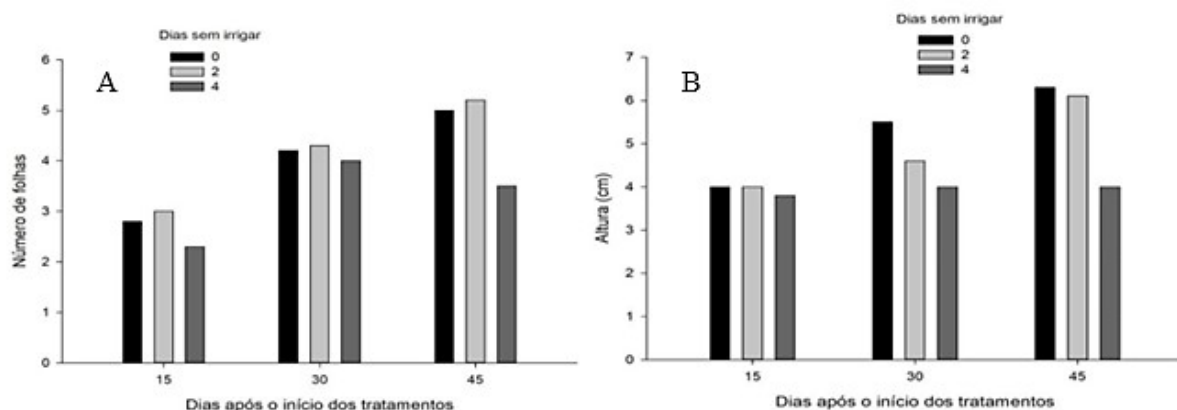
A Figura 2 (A) mostra o número de folhas da *A. colubrina*. Houve um crescimento constante e progressivo no tratamento controle (T0) e (T2), sendo dentre os indivíduos os que mais apresentaram quantidade no número de folhas ao final dos 45 dias de experimento. Os indivíduos que receberam o tratamento controle (T0), apresentou um crescimento de 44% aos 45 dias em relação a 15 dias quando foi feito as primeiras observações. O tratamento T2 também apresentou um crescimento linear de 40,3% na quantidade no número de folhas aos 45 em relação ao início de tratamento realizado aos 15 dias. O tratamento T4, teve uma diminuição de 9,75% na quantidade do número de folhas aos 45 dias em relação ao número foliar no início do tratamento realizado aos 15 dias. O T2 teve a maior quantidade de folhas no final do experimento.

Segundo Pimentel *et al.*, (2016) e Drake *et al.*, (2017), para evitar a perda de água, algumas plantas simplesmente perdem suas folhas quando submetidas a estresse hídrico. Já a Figura 2 (B) mostra a altura de *A. colubrina*. Os indivíduos com menor disponibilidade de água foi o tratamento T2 e T4, porém, os indivíduos T0 e T2 tiveram um crescimento linear, enquanto o T4 manteve a mesma altura no final do tratamento. O grupo T0 apresentou 4 cm, 5,5 cm e 6,3 cm de altura. O grupo T2 teve 4 cm, 4,5 e 6 cm. E o grupo T4 obteve 3,9 cm, 4 cm e 3,9 cm durante os tratamentos (15, 30 e 45) dias respectivamente.

Pesquisas realizadas por Farooq *et al.*, (2009), mostram que sob condições de ausência hídrica, a redução do crescimento acontece porque as plantas sofrem contrações no processo de divisão celular. O estresse hídrico exerce efeito no

desenvolvimento vegetativo das plantas provocando alterações morfológicas e levando as plantas a entrarem em um conflito entre a conservação da água e a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (JACINTO JÚNIOR *et al.*, 2019; VIEIRA *et al.*, 2020; ARAUJO, 2021).

**FIGURA 2:** Número de folhas de *A. Colubrina* submetida a diferentes níveis de estresse hídrico (A) e altura de *A. colubrina* submetida a diferentes níveis de estresse hídrico (B).

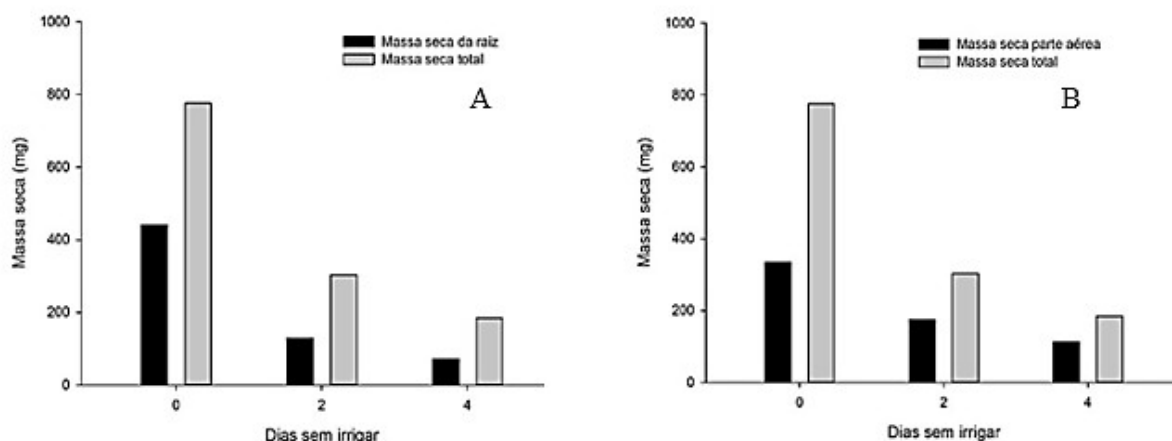


Fonte: Os Autores (2022).

A avaliação da massa seca total da parte da raiz e parte aérea das plantas de *A. colubrina*, teve uma diminuição significativa durante o realizado. A massa seca da raiz ao final do experimento foi maior que a da parte aérea (Figura 3).

Em condições de deficiência hídrica, a maior alocação de fotoassimilados (compostos resultantes da fotossíntese) para as raízes indica uma priorização da alocação de recursos para o aumento da raiz, o que pode acrescentar a absorção de água o que indica uma priorização do crescimento radicular, o que favorece a absorção de água (PEREIRA;PAIVA, 2008; LIAO *et al.*, 2017). Segundo Araujo (2021), a alteração no sistema radicular das plântulas, ocorre devido elas aumentarem a capacidade de captarem mais recursos e reduzirem o número foliar durante os períodos de estresse hídrico, dessa forma, a planta reduz a parte área com a perda de água se adaptando a escassez hídrica.

**FIGURA 3:** Massa seca (mg) da raiz de *A. colubrina* submetida a diferentes níveis de estresse hídrico (A) e Massa seca (mg) da parte aérea de *A. colubrina* submetida a diferentes níveis de estresse hídrico (B).



Fonte: Os autores (2022).

## CONCLUSÃO

Concluiu-se, que a *A. colubrina* apresentou adaptações morfológicas ao déficit hídrico, contudo, nas condições em que o experimento foi realizado e considerando o estresse hídrico aplicado, verificou-se, que o déficit hídrico é um fator abiótico que afetou o desenvolvimento inicial de *A. colubrina* provocando alterações morfológicas no crescimento e na alocação de biomassa das plântulas. O estudo mostrou uma alteração no sistema radicular das plântulas, devido elas aumentarem a capacidade de captação de recursos e por reduzirem o número foliar durante os períodos de estresse hídrico, portanto, a planta reduz a parte área com a perda de água se adaptando a escassez hídrica.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual do Ceará-UECE, Centro de Educação e Tecnologia da Região dos Inhamuns – CECITEC, Tauá/CE. A Selma Freire de Brito, professora do Curso Ciências Biológicas, na disciplina Flora da Caatinga pelo incentivo a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALVES, F. B. P.; FERREIRA, B. S. Influência de substratos na germinação de sementes de *Anadenanthera peregrina*. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da Fait**, v.1, p.1-7, 2020. Disponível em: <[http://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/ibz9JrNmLD8FxdT\\_2021-8-30-16-2-44.pdf](http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/ibz9JrNmLD8FxdT_2021-8-30-16-2-44.pdf)>. Acesso em: 14 de jun. 2022.

ANSELMO, M. G. V.; FERREIRA, E. C.; CARVALHO, T. K. N.; NUNES, M. M.; FONSECA, A. M. F. A.; *et al.*; Ocorrência de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico) no semiárido da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.7, n.17, p.1215-1229, 2020. Disponível em: <<http://revista.ecogestaobrasil.net/v7n17/v07n17a13.html>>. DOI: [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2020\)071713](https://doi.org/10.21438/rbgas(2020)071713)

ARAUJO, E. C. Influência do estresse hídrico sobre o desenvolvimento inicial de mudas de (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Feijão-de-corda. **Agrarian Academy**, v.8, n.15, p.72-85, 2021. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2021A/influencia.pdf>>. DOI: 10.18677/Agrarian\_Academy\_2021A6

ARAUJO, L. L. de.; WENNECK, G. S.; SAATH, R.; DONINI, G. R.; SANTOS, J. P. dos.; SANTI, D. C. Caracterização e gerenciamento dos resíduos gerados no beneficiamento das sementes de milho. **Revista em Agronegócio e meio Ambiente**, v.14, n.4, p.1-17, 2021. Disponível em: <[https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/dibyK?\\_s=tYv3kKnZfmTSEZ9KL9MPNcxu%2B04%3D](https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/dibyK?_s=tYv3kKnZfmTSEZ9KL9MPNcxu%2B04%3D)>. DOI:10.17765/2176-9168.2021v14n4e8143

DRAKE, J.E.; POWER, S.A.; DUURSMA, R.A. MEDLYN, B.E.; ASPINWALL, M.J.; *et al.*; Stomatal and non-stomatal limitations of 70 photosynthesis for four tree species under drought: A comparison of model formulations. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.247, p.454-466, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168192317302824?via%3Dihub>>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.08.026>

DUARTE, M. M.; KRATZ, D.; CARVALHO, R. L. L. ; NOGUEIRA, A. C. Influência do estresse hídrico na germinação de sementes e formação de plântulas de angico branco. **Advances in Forestry Science**, v.5, n.3, p.375-379, 2018. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/afor/article/view/5521>>. Doi: 10.34062/afs.v5i3.5521

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S. M. A. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable Development**, v.29, n.1, p.185–212, 2009. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/257828589\\_Plant\\_Drought\\_Stress\\_Effects\\_Mechanisms\\_and\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/257828589_Plant_Drought_Stress_Effects_Mechanisms_and_Management)>. DOI: <https://doi.org/10.1051/agro:2008021>

GOMES, R. C.; ZANELLA, M. E.; OLIVEIRA, V. P. V.; Análise das características climáticas do município de Tauá- Ceara/Brasil. **Boletim de Geografia**, v.35, n.2, p.83-98, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/31677/pdf>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v35i2.31677>

JACINTO JÚNIOR, S. G.; MORAES, J. G. L.; SILVA, F. D. B. ; SILVA, B. N.; SOUSA, G. G.; *et al.*; Respostas fisiológicas de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus* L.) submetidas ao estresse hídrico cultivadas no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.34, n.3, p.413-422, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbmet/a/T4JCyxmWLvthzkc8MkRnX6L/?format=pdf&lang=pt>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786343047>

LENHARD, N. R. SCALON, S. P.Q.; NOVELINO, J. O.; Crescimento inicial de mudas de pau ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.) sob diferentes regimes hídricos. **Ciências agrotecnica**, v.34, n.4, p.870-877, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/GXk5q7yHcLbGqLWfcpG6sTb/?format=pdf&lang=p>>. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400011>

LIAO, K. L.; JONES, R. D., McCARTER, P.; TUNC-OZDEMIR, M.; DRAPER, J. A.; *et al.*; A shadow detector for photosynthesis efficiency. **Journal of Theoretical Biology**, v.414, p.231-244, 2017. doi: 10.1016/j.jtbi.2016.11.027

LIMA JUNIOR, J. C.; ARRAES, F. D. D.; MACÊDO, K. G.; OLIVEIRA, J. B. de.; OLIVEIRA, W. C.; Espacialização da evapotranspiração de referência por meio da equação hargreaves e samani ajustada para o estado do Ceará. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.2, p. 2510-2518, 2018. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Willame-Oliveira-2/publication/325588624\\_ESPACIALIZACAO\\_DA\\_EVAPOTRANSPIRACAO\\_DE\\_REFERENCIA\\_POR\\_MEIO\\_DA\\_EQUACAO\\_HARGREAVES\\_E\\_SAMANI\\_AJUSTADA\\_PARA\\_O\\_ESTADO\\_DO\\_CEARA/links/5c48a5c992851c22a38adb60/ESPACIALIZACAO-DA-EVAPOTRANSPIRACAO-DE-REFERENCIA-POR-MEIO-DA-EQUACAO-HARGREAVES-E-SAMANI-AJUSTADA-PARA-O-ESTADO-DO-CEARA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Willame-Oliveira-2/publication/325588624_ESPACIALIZACAO_DA_EVAPOTRANSPIRACAO_DE_REFERENCIA_POR_MEIO_DA_EQUACAO_HARGREAVES_E_SAMANI_AJUSTADA_PARA_O_ESTADO_DO_CEARA/links/5c48a5c992851c22a38adb60/ESPACIALIZACAO-DA-EVAPOTRANSPIRACAO-DE-REFERENCIA-POR-MEIO-DA-EQUACAO-HARGREAVES-E-SAMANI-AJUSTADA-PARA-O-ESTADO-DO-CEARA.pdf)>. DOI: 10.7127/rbai.v12n200768

MATOS, D. C. P. ; FARIAS, P. S. G. G. ; SOUSA, P. M. B. ; SANTOS, P. G. N. P. ; SILVA, P. R. F.; *et al.*; Germinação e vigor de sementes de *pityrocarpa moniliformis*

(benth.) Luckow & r.w. jobson sob condições de estresse salino e hídrico. **Águas e Florestas: desafios para conservação e utilização**, cap.19, p.277-291, 2021. Disponível em: <<https://downloads.editoracientifica.org/articles/210404395.pdf>>. DOI: 10.37885/210404395

MIRANDA, J. S.; SANTANA, A. L. B.; NASCIMENTO, A. R.; DIDOLANVI, O. D.; MENEZES, A. C. P.; *et al.*; Tipos de explantes e concentração de bap (6-benzilaminopurina) no estabelecimento in vitro de angico-vermelho. **Revista Ouricuri**, v.10, n.1, p.001-008, 2020. Disponível em: <<https://www.revistas.uneb.br/index.php/ouricuri/article/view/10400>>. Acesso em: 14 de jun. 2022.

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; Efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e no crescimento inicial das mudas de angico (*Anadenanthera falcata* Benth. Speg.). **Revista brasileira de plantas medicinais**, v.15, n.4, p.655-663, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/m3HDTvYfZz3KLVVPm5mDfvn/?format=pdf&lang=p>>. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000500005>.

PEREIRA, L. E. T.; PAIVA, A. J.; O manejo de pastagens e as relações fonte/dreno na planta forrageira. **PUBVET**, v.2, n.22, p.1-45, 2008. Disponível em: <<http://pubvet.com.br/material/Pereira244.pdf>>. Acesso em: 14 de jun. 2022.

PIMENTEL, R. M.; BAYÃO, G. F. V.; LELIS, D. L.; CARDOSO, A. J.S.; SALDARRIAGA, F. V.; *et al.*; Ecofisiologia de plantas forrageiras. **PUBVET**, v.10, n.9, p.1-14, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Filipe-Souza-8/publication/305701116\\_Publicacoes\\_em\\_Medicina\\_Veterinaria\\_e\\_Zootecnia\\_Ecofisiologia\\_de\\_plantas\\_forrageiras/links/579a6a9008ae2e0b31b1542f/Publicacoes-em-Medicina-Veterinaria-e-Zootecnia-Ecofisiologia-de-plantas-forrageiras.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Filipe-Souza-8/publication/305701116_Publicacoes_em_Medicina_Veterinaria_e_Zootecnia_Ecofisiologia_de_plantas_forrageiras/links/579a6a9008ae2e0b31b1542f/Publicacoes-em-Medicina-Veterinaria-e-Zootecnia-Ecofisiologia-de-plantas-forrageiras.pdf)>. Acesso em: 14 de jun. 2022.

SILVA, B. R. F.; LUCAS, F. M. F.; COSTA, T. L. N.; AZEVÊDO, T. K. B.; Tratamentos térmicos para a superação de dormência em sementes de uma espécie arbórea brasileira. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.8, n.3, p.219-224, 2020c. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/9678/17256>>. DOI: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v8n3.silva>

SILVA, C. P.; CÂNDIDO, J. B. E.; SANTOS, A. F. ; SOUZA, P. B.; Espécies botânicas categorizadas sob alguma forma de risco de extinção nos parques estaduais do Tocantins. **Revista Desafios**, v.7, n.2, p.1-19, 2020b. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/4540/16555>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.20873/uftv7-4540>

SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; VALE, F. H. A.; RAUJO, F. P.; PIMENTA, M. A. Stomatal changes induced by intermittent drought in four umbu tree genotypes. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.21, n.1, p.33-42, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjpp/a/JVhbwnGWQXv9XRswJGwQ8kP/?format=pdf&lang=en>>. Doi: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/577924/1/OPB2633.pdf>

SILVA, E. L. G. S.; AGUIAR, H. T. V.; FREITAS, R. F. Estudo fitoquímico, atividade antioxidante e tóxica da casca da anadenanthera colubrina (vell.) Brenan. **Biodiversidade**, v.19, n.2, p.97-106, 2020a.

SILVA, T. R. G.; COSTA, M. L. A.; FARIAS, R. L. A.; SANTOS, M. A. ; ROCHA, J. J. L.; SILVA, J. V. Fatores abióticos no crescimento e florescimento das plantas. **Research, Society and Development**, v.10, n.4, p.1-9, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13817/12583>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13817>

TEIXEIRA, G. C. M.; ROCHA, A. M. S.; OLIVEIRA, K. S.; SARAH, M. M. S.; OLIVEIRA FILHO, A. S. B. *Et al.*; Silício na mitigação dos estresses por deficiência de manganês e pelo déficit hídrico em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. **Científica**, v.48, n.2, p.170-187, 2020. Disponível em: <<https://cientifica.dracena.unesp.br/index.php/cientifica/article/view/1308>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2020v48n2p170-187>

TROVÃO, D, M, B, M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A. de., DANTAS NETO, J. ; Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.3, p.307–311, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/x9TgDDSDbXvXx55cNvRzWHG/?format=pdf&lang=p>>. Acesso em: 14 de jun. 2022.

VIEIRA, T.; RODRIGUES, L. B. A.; LOPES, C. S.; PEDROSO, L. D.; CAMARGO, E. C.; VESTENA, S.; Desenvolvimento de mudas de eucalyptus grandis w. Hill ex maiden submetidas a estresse hídrico. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v.10, n.2,3, 2020. Disponível em: <[https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq\\_trabalhos/17197/seer\\_17197.pdf](https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/17197/seer_17197.pdf)>. Acesso em: 14 de jun. 2022.