



TROCAS GASOSAS EM CAJAZEIRA SUBMETIDA A FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO E TEMPOS DE AVALIAÇÕES DISTINTAS

Alan Keis Chaves de Almeida¹, Luderlândio de Andrade Silva², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Rômulo Carantino Lucena Moreira⁴, Geovani Soares de Lima⁵, Francisco Vanies da Silva Sá⁶

RESUMO: A região do Nordeste se destaca na fruticultura com destaque para culturas aqui adaptadas como o cajá. Com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento das trocas gasosas ao longo do tempo do cajá *Spondias mombin* submetido a diferentes ciclos de irrigação. Nessa situação, o experimento foi conduzido em casa de vegetação em Pombal, PB, foram utilizados blocos sorteados com fatorial 5 x 5, correspondendo a cinco turnos de irrigação (1º; 2º; 3º; 4º e 5º dias após cada irrigação) e cinco avaliações em períodos distintos. (T1; T2; T3; T4 e T5), com quatro blocos onde cada parcela foi composta por três unidades experimentais, totalizando 100 plantas. Ao final do experimento nota-se que os fatores Tempos de Avaliação e Frequências de irrigação apresentaram efeitos distintos sob as trocas gasosas da cajazeira, a qual se caracterizou como tolerante ao estresse hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: Cajá, semiárido, estresse hídrico.

GAS EXCHANGE IN CAJAZEIRA SUBMITTED TO IRRIGATION FREQUENCY AND DIFFERENT EVALUATION TIMES

ABSTRACT: The northeast region stands out in terms of fruit growing, with emphasis on crops adapted here, such as the cajá. Thus, the objective of this work was to evaluate the behavior of gas exchange over time of cajá *Spondias mombin* subjected to different irrigation cycles. In this situation, the experiment was conducted in a greenhouse in Pombal, PB, using blocks drawn

¹ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG – CCTA, CEP 58840-000, Pombal, PB. Fone (83) 998860321. e-mail: alankeisc@gmail.com

² Dr. Departamento de Engenharia Agrícola, UFCG, Pombal-PB

³ Prof., Dra. Departamento de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB

⁴ Dr. Departamento de Ciências Agrárias UFCG, Pombal-PB

⁵ Dr. Departamento de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB

⁶ Prof. Doutor, Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, UFERSA, Mossoró, RN

with a 5 x 5 factorial, corresponding to five irrigation shifts (1st; 2nd; 3rd; 4th and 5th days after each irrigation) and five evaluations in different periods. (T1; T2; T3; T4 and T5), with four blocks where each plot was composed of three experimental units, totaling 100 plants. At the end of the experiment, it is noted that the factors Evaluation Times and Irrigation Frequencies had different effects on the gas exchanges of the cajazeira, which was characterized as tolerant to water stress.

KEYWORDS: Cashew, Semiarid, Water stress.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que o Brasil tem um grande potencial explorativo, em especial para a fruticultura, produção esta que cresce com grande ênfase no Nordeste, em especial podemos observar uma emergência significativamente acentuada no setor frutífero de estados como Bahia, Pernambuco e Ceará, com uma produção de 44,3 milhões de toneladas em 2020, destacando-se a laranja, banana, melancia, limão, uva e manga, englobando uma parcela de 1,7 milhões de hectares em nosso território (ABHF, 2021). Mesmo com esse salto o semiárido apresenta limitações produtivas como a ausência de irrigação ou até mesmo o comum caso de disponibilidade hídrica, o que limita uma máxima produtividade das culturas ali existentes (VIDAL & XIMENES, 2016). Outro fator que ainda funciona como uma espécie de ancora para essa virada de chave no cenário produtivo é a exploração de forma extrativista de algumas culturas, como o caso da Cajazeira. Está pertencente à família das Spondias, espécie *Spondias mombin* tem grande adaptabilidade ao sertão devido a presença de estruturas radiculares armazenadoras denominadas xilopódios (LIMA FILHO, 2011).

O semiárido brasileiro se caracteriza por chuvas má distribuição pluviométrica o que limita o manejo de irrigação de frutíferas, desta forma a água um fator limitante na produção, em especial para a nossa região no que condiz a disponibilidade e qualidade dessas fontes de reserva utilizadas para suprir a necessidade das culturas (CAVALCANTE et al., 2005; LIMA et al., 2017). Tais aspectos assimilados juntos da variabilidade das precipitações desta região, atenuadas pela formação geológica de nossos solos, tem u efeito significativo sobre a recarga destes lenções, tendo uma grande predominância de rios intermitentes e uma baixa disponibilidade de perenes, o que torna ainda maior o desafio produtivo (CIRILO et al., 2010).

Mesmo havendo uma série de desafios, como a falta de conhecimentos específicos para o manejo adequado da cultura, a comercialização da mesma vem ganhando maior destaque nas

feiras livres e até em beiras de estradas no Nordeste, isto em decorrência da maior parte dos pomares serem identificados domésticos, o que acarreta uma renda extra para o núcleo familiar com a confecção de polpas geleias e até mesmo o próprio furto in natura (CRUZ et al., 2016). Por naturalidade adaptativa a mesma pode resistir ao nosso clima em específico chegando a produzir toneladas de furtos movimentando o comércio local do campo (SOUZA et al., 2020).

O sucesso em parte se dá devido a capacidade adaptativa dessa cultura em se estabilizar no semiárido e desenvolver suas atividades fisiológicas naturalmente sem grandes alterações, quando comparadas a outras plantas C3, desta forma a mesma consegue sintetizar o carbono orgânico e suprir as suas necessidades completando desta forma o seu pleno desenvolvimento mesmo em condições consideradas adversas.

Desta forma é de grande importância o estudo de variáveis fisiológicas da cajazeira visando identificar manejos adequados para que se possa obter um maior desempenho no crescimento vegetativo e conseqüentemente uma planta mais vigorosa e produtiva, desta forma o trabalho acarretou-se por identificar os melhores manejos no que diz respeito ao estresse hídrico sofrido pela planta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no CCTA Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas de 6°47'20" S de latitude e 37°48'01" oeste a uma altitude de 194 metros. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com esquema fatorial 5 x 5 referentes a cinco turnos de irrigação (primeiro, 2º, 3º, 4º e 5º dias após cada evento de irrigação) e cinco avaliações em diferentes horários (T1; T2; T3; T4 e T5). Tendo como o primeiro dia a partir do transplântio, quando foram divididas em quatro blocos, totalizando 100 parcelas. A sementeira foi feita em substrato de polietileno com todas essas 162 células, onde o volume de meio de cultivo individual foi de 50 cm³, o transplântio ocorreu 40 dias após a sementeira DAS, quando as mudas já apresentavam três pares de folhas verdadeiras.

O substrato foi feito, dado 15 dias antes da transplântio para permitir a incubação do fósforo na proporção específica de 2:1:1 (duas partes de solo, uma de esterco de vaca e outra de areia lavada). As mudas foram então plantadas em saquinhos com volume de sete litros com o substrato. Durante os primeiros 10 dias após o plantio DAT, as mudas receberam as regas

prescritas todos os dias, no 11º dia iniciaram-se os tratamentos o quais foram submetidos a avaliações com o aparelho Fluorômetro a cada 10 dias a contar do início dos tratamentos para avaliar as variáveis Eficiência instantânea da carboxilação – EiCi, eficiência instantânea no uso da água (EUA), eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm e fluorescência inicial – Fo.

O solo utilizado e suas características químicas descrito na (Tabela 1), para a formação do substrato foi retirado da fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande, situado a uma distância de 25 quilômetros da sede, no município de São Domingos de Pombal, o mesmo foi retirado a uma profundidade de 0,03m e posteriormente encaminhado para o Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande. O mesmo foi classificado como Neossolo Flúvico (SANTOS et al., 2018) e Entisol (SOIL SURVEY STAFF, 2014). O clima da região é Bsh (Sistema de Classificação de Köppen), semiárido, com média anual de precipitação menor que 1000 mm e média anual da temperatura do ar superior a 25°C

Tabela 1. Números resultantes de análise química do solo realizadas anterior ao início do experimento. Pombal, PB, 2023.

Caracterização química ¹												
Prof.	pH	M.O.	P	H+Al ³⁺	Al ³⁺	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	Na ⁺	SB	CTC	V
M	CaCl ²	gdm ⁻³	Mgdm ⁻³	-----cmolcdm ⁻³ -----							%	
)-0,30	6,9	7,7	271	0,5	0,1	4,8	5	3,9	2	16,6	17,1	0,972

*pH em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹, Relação 1:2,5; P, K, Na, Fe, Mn, Cu e Zn = Extrador Mehlich I; CTC (T) = Capacidade de Troca Catiônica a pH7,0; Ca, Mg e Al = Extrador: KCl – 1 mol L⁻¹; H+Al = extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹; V = Índice de Saturação de Bases; Mat. Org. (MO) = Oxidação: K₂Cr₂O₇ + H₂SO₄; SB = Soma de Bases Trocáveis. Referência: EMBRAPA - Manual de métodos e análise de solos, 3ª Edição, 2017.

Ao final do experimento, com 50 DAT, foram avaliadas as variáveis Eficiência instantânea da carboxilação – EiCi, eficiência instantânea no uso da água (EUA), eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm e fluorescência inicial – Fo. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo foram realizados análise de regressão para o fator níveis salinos e teste de Tukey (p ≤ 0,05) para as fontes de potássio, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se através do detalhamento apresentado na (Tabela 2), resumo da análise de variância, que houve efeito significativo de forma isolada para as variáveis Eficiência instantânea da carboxilação – EiCi, em relação a frequência de irrigação e para as variáveis, eficiência

instantânea no uso da água (EUA), eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm e fluorescência inicial – Fo se comportou também de forma isolada para os tempos de avaliação.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis de fluorescência Eficiência instantânea da carboxilação – EiCi, eficiência instantânea no uso da água (EUA), eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm e fluorescência inicial – Fo aos 90 dias após o transplante, submetida a frequência de irrigação e tempos de avaliações distintas.

Fonte de variação		Quadrados Médios			
		EiCi	EUA	Fv/Fm	Fo
Tempo	4	0.001357**	13.148254**	0.001491**	19260.410000*
Frequencia	4	0.000774**	3.862961 ^{ns}	0.000309 ^{ns}	3783.760000 ^{ns}
Interação (TxF)	16	0.000155 ^{ns}	1.206834 ^{ns}	0.000309 ^{ns}	8222.178750 ^{ns}
Bloco	3	0.000244 ^{ns}	4.441161 ^{ns}	0.000021 ^{ns}	114617.746667**
Resíduo	72	0.000097	1.664552	0.000273	7352.128611
CV (%)	-	24.98	26,20	2.13	

^{ns}, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Observa-se na Figura 1, que os fatores se comportaram de forma isolada para as fontes Tempos de avaliação e Frequência de irrigação na variável EiCi, na qual para tempos a melhor média observada foi no T4 (0,0495) não havendo diferença estatística quando comparada ao T2 (0,045) a pior média foi para o tempo cinco (0,0282). Para a frequência de irrigação a melhor média foi no F3 (0,0488) não diferindo da F4 (0,041), para a frequência a menor média observada se comportou semelhante a tempos de avaliação sendo obtida no F5 (0,0319).

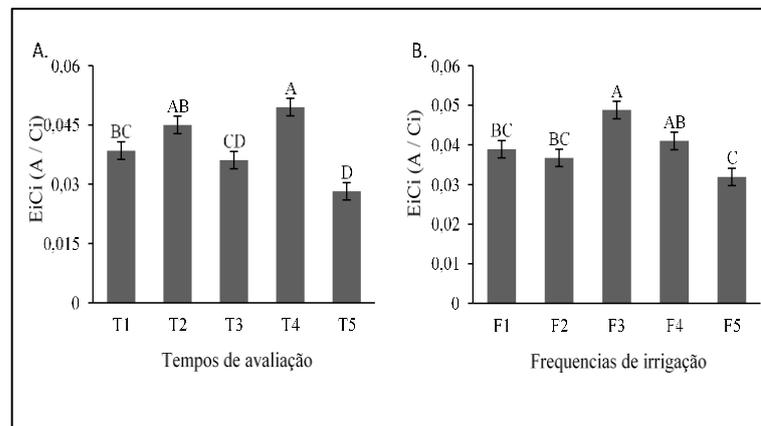


Figura 1. Teste de médias para eficiência instantânea da carboxilação – EiCi.

Esta redução drástica pode ser explicada pelo fato de que existe uma correlação desta variável com a taxa fotossintética, desta forma ocorre uma baixa disponibilidade de ATP e NADPH e também sendo observado isto no rubisco (SILVA et al., 2015a), de forma a limitação metabólica diante do ciclo de Calvin-Beason faz com que o carbono recebido não seja sintetizado em carbono orgânico na etapa denominada de carboxilação (SOUSA et al., 2016).

As variáveis EUA e (Fv/Fm) na Figura 2, se comportaram de forma isoladas para Tempos de avaliação, não apresentando resultados significativos para as Freqüências, onde a melhor média daquela foi obtida no tempo quatro (5,68), o qual não diferiu de forma estatística aos tempos T1, T2 e T3 com médias (5,28); (4,77) e (5,29), tendo a menor média condicionada ao tempo cinco (3,59). Já na variável Fv/Fm a melhor média ficou para o T1 (0,7889) as demais não diferiram de forma estatística. Tal variável faz alusão a eficiência relativa à absorção de energia luminosa diante do complexo de antenas do PSII e posteriormente a sua síntese para energia química (DIAS et al., 2018). Valores entre 0,75 a 0,85 nos indicam que o aparelho foto sintético das plantas estão em pleno funcionamento normal (SILVA et al., 2015b). Mesmo os valores encontrados nos tratamentos T2, T3 T4 e T5 com valores respectivos de 0,7653; 0,772; 0,7742 e 0,7738 se apresentarem dentro da faixa considerada excelente para o metabolismo da planta, podemos indicar que ouve uma perturbação diante do processo de fotossíntese em virtude dos tempos de avaliação.

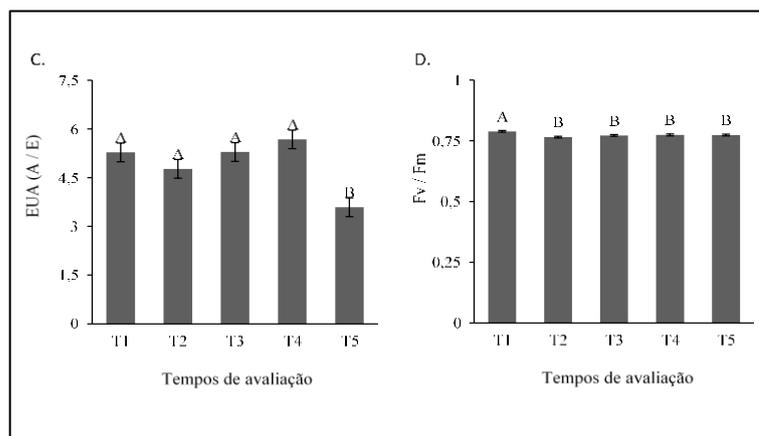


Figura 2. Teste de médias para eficiência instantânea no uso da água (EUA) e eficiência quântica do fotossistema II - Fv/Fm (B) sobre diferentes tempos de avaliação.

A fluorescência inicial (Fo), faz alusão ao momento em que ocorre a oxidação completa da quinona, em paralelo a isto o centro de reação do fotossistema II está aberto (PSII) situação está que evidencia a eminência das reações fotoquímicas (MOUGET & TREMBLIN, 2002). Na fluorescência inicial (Fo), na Figura 3 o comportamento foi de forma que a maior média ficou no Tempo de avaliação T2 (772,45) não diferindo dos tempos T3 T4 e T5, os quais também não apresentaram diferenças para o tempo T1 que obteve a menor média (693,5). Plantas submetidas ao estresse salino tem comportamento semelhante ao déficit hídrico, uma vez que parte da reação é exatamente a inexistência e ou limitação da absorção de água, na salinidade essa absorção é inibida devido a diferença do potencial osmótico, já no hídrico isso ocorre devido à falta da mesma. Desta forma, segundo Baker (2008) em seu trabalho de plantas submetidas a salinidade esse acréscimo para esta variável sinaliza a ocorrência de danos nas

moléculas de clorofila destacando assim um problema no centro de reação do PSII, reduzindo assim o transporte dos elétrons para a síntese de ATP e NADPH. O mesmo também pode ser observado por Lima et al. (2019) em seus trabalhos com cajueiro-anão. A eficiência fotossintética dessas plantas está diretamente ligada a capacidade de aclimação da espécie quanto ao estresse hídrico (DEMMIG-ADAMS et al., 2017). Desta forma a alta assimilação de CO₂ mesmo com baixa abertura estomática está ligada diretamente as estratégias de maior eficiência no uso da água (FLEXAS et al., 2016). Fato este descrito na cajazeira quando analisados os números de trocas quando submetidas a tal estresse.

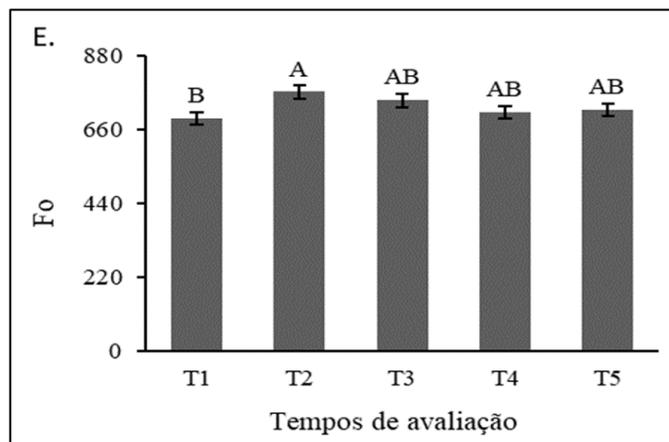


Figura 3. Teste de médias para fluorescência inicial – Fo.

CONCLUSÕES

As frequências de irrigação e os Períodos avaliativos influenciaram diretamente na qualidade e na eficiência das trocas gasosas do Cajá, de forma geral sendo melhor indicado o turno de rega de quatro dias pois favoreceu um bom desenvolvimento ficológico quando comparada as demais variáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI&FRUTI 2021/Benno Bernardo Kirt... [et al.]. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, p. 17-19, 2021. Disponível em: <<https://www.editoragazeta.com.br/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2021/>>. Acesso em: 24 jun. 2023.

BAKER, B. Chlorophyll fluorescence: A probe of photosynthesis in vivo. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 89-113, 2008.

CAVALCANTI, M. L. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BARROS JÚNIOR, G.; SOARES, F. A. L.; SIQUEIRA, E. C. Tolerância da mamoneira BRS 149 à salinidade: germinação e características de crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 57-61, 2005.

CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. B. A questão da água no semiárido brasileiro. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (org.). **Águas do Brasil análises estratégicas**. 1.ed. São Paulo: Instituto de Botânica, v. 1, p. 81-91, 2010.

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* arruda câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Floral**, v.26, p. 69-80, 2016.

DEMMIG-ADAMS, B.; STEWART, J. J.; ADAMS, W. W. Environmental regulation of intrinsic photosynthetic capacity: an integrated view. **Current Opinion in Plant Biology**, v.37, p.34-41, 2017.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S. D.; SÁ, F. V. D. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. D. A.; FERNANDES, P. D. Gas exchanges and photochemical efficiency of West Indian cherry cultivated with saline water and potassium fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, p. 628-633, 2018.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FLEXAS, J.; DÍAZ-ESPEJO, A.; CONESA, M. A.; COOPMAN, R. E.; DOUTHE, C.; GAGO, J.; GALLÉ, A.; GALMÉS, J.; MEDRANO, H.; RIBAS-CARBO, M.; TOMÀS, M.; NIINEMETS, Ü. Mesophyll conductance to CO₂ and Rubisco as targets for improving intrinsic water use efficiency in C3 plants. **Plant, Cell and Environment**, v.39, p.965-982, 2016.

LIMA FILHO, J. M. P. **Ecofisiologia do umbuzeiro: *Spondias tuberosa*, Arr. Cam. Petrolina**: Embrapa Semiárido, 2011. 24 p.

LIMA, G. S.; NETO, V. E. D. S.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; DINIZ, G. L.; DOS ANJOS SOARES, L. A.; FERNANDES, P. D.; AMEILDA, F. A.; PINHEIRO, F. W. A. Photosynthetic pigments and photochemical efficiency of precocious dwarf cashew (*Anacardium occidentale*

L.) under salt stress and potassium fertilization. **AIMS Agriculture and Food**, v. 4, n. 4, p. 1007-1019, 2019.

LIMA, Y. B. SÁ, F. V. S.; NETO, M. F.; PAIVA, E. P.; GHEYI, H. R. Accumulation of salts in the soil and growth of cowpea under salinity and phosphorus fertilization. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 5, p.765-773, 2017.

MOUGET, J. L.; TREMBLIN, G. Suitability of the fluorescence monitoring system (FMS, Hansatech) for measurement of photosynthetic characteristics in algae. **Aquatic Botany**, v. 74, n. 3, p. 219-231, 2002

SANTOS, H. G. DOS et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª Ed. Rev. Ampl. - Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 356p.

SILVA, F. G. D.; DUTRA, W. F., DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M. D.; FILGUEIRAS, L.; MELO, A. S. D. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015b.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015a.

SOIL SURVEY STAFF. **Keys to soil taxonomy**. 12th ed. Washington: USDA, 2014. 372p.

SOUSA, J. R. M.; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; XAVIER, D. A.; FURTADO, G. F. Impact of saline conditions and nitrogen fertilization on citrus production and gas exchanges. **Revista Caatinga**, v.29, p.415-424, 2016.

SOUZA, A. F. F; COELHO JUNIOR, M. G; NOGUEIRA, J. K. S; SILVA NETO, E. C; CARVALHO, A. G. Propagação vegetativa por estaquia de serigueleira (*Spondias purpurea* L.) com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 3, p. 234-239, 2020.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. **Caderno Setorial ETENE**, ano 1, n. 2, p. 18-26, out. 2016.

Disponível

em:

<https://www.bnb.gov.br/documents/80223/1138347/3_fruta.pdf/e5f76cc8-c25a-ff08-6402-9d75f3708925>. Acesso em: 02 abril. 2023.