

TROCAS GASOSAS E CRESCIMENTO DE *spondias* (UMBU E CAJA) SOB DIFERENTES TURNOS DE REGA

Luderlândio de Andrade Silva¹, Alan Keis Chaves de Almeida², Maíla Vieira Dantas³,
Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴, Pedro Dantas Fernandes⁵, Francisco Alves da Silva⁶

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho avaliar as trocas gasosas de duas espécies de *spondias* (umbu e Cajá), onde estas espécies foram submetidas a diferentes turnos de rega. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com esquema fatorial 2 x 5 referente à duas espécies de *spondias* (umbu e Cajá) e 5 turnos de rega (irrigação no 1º; 2º; 3º; 4º e 5º dia após cada evento de irrigação) com 4 blocos e cada parcela constituída por três plantas, totalizando 120 plantas. Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas (NF), concentração interna de CO₂ (*C_i*), transpiração (*E*), condutância estomática (*g_s*), taxa de assimilação de CO₂ (*A*), eficiência do uso da água (*EUA*) e eficiência instantânea de carboxilação (*E_iC_i*). O turno de rega de 3 e 4 dias são os mais indicados para a produção de mudas de *spondias* (umbu e cajá).

PALAVRAS-CHAVE: Déficit Hídrico, *Spondias*, fisiologia vegetal

GAS EXCHANGES AND SPONDIAS GROWTH (UMBU AND CAJA) UNDER DIFFERENT IRRIGATION SHIFTS

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the gas exchange of two species of *spondias* (cajá and umbu), where these species were submitted to different irrigation shifts. The design used was in randomized blocks with a 2 x 5 factorial scheme referring to two species of *spondias* (cajá and umbu) and 5 irrigation shifts (irrigation on the 1st; 2nd; 3rd; 4th and 5th day after each irrigation event) with 4 blocks and each plot consists of three plants, totaling 120 plants. The following variables were evaluated: number of leaves (NF), internal CO₂ concentration (*C_i*), transpiration (*E*), stomatal conductance (*g_s*), CO₂ assimilation rate

¹Doutorando em Eng. Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: luderlândioandrade@gmail.com

²Graduando em agronomia, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: alankeisc@gmail.com

³Eng. Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: maila.vieira02@gmail.com

⁴Dra. Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: lauriane.almeida@professor.ufcg.edu.br

⁵Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: pedrodantasfernandes@gmail.com

⁶Mestre em Sistemas agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: chico.lis@hotmail.com

(A), water use efficiency (USA) and instant carboxylation efficiency (EiCi). The 3 and 4-day watering shift are the most suitable for the production of spondias seedlings (umbu and cajá).

KEYWORDS: Water defect, plant physiology, chilapoide

INTRODUÇÃO

O cajá (*spondias mombin*) e o umbu são os mais comuns entre as *spondias tuberosa*. Hoje no Brasil, a falta de estudos, investimentos e assistência técnica, fazem com que tais variedades sejam pouco estudadas e não venham a ter uma importância econômica adequada, e quando tal atividade é realizada, ocorre de forma unicamente extrativista com mão de obra direta da agricultura de base familiar (EMBRAPA, 2016).

Segundo CONAB (2017) a Bahia se destaca na produção nacional do umbu detendo 88% da produção nacional em 2015, ainda neste ano o preço médio pago por R\$/Kg girava em torno de 0,57 na Bahia; 0,76 em Minas Gerais; 1,20 na Paraíba; 3,30 no Piauí e 1,68 no Rio Grande do Norte, preços estes pagos ao extrativista. A cajazeira vem apresentado boa produtividade em regiões com uma precipitação média anual variando em torno dos 700 e 1.600 mm/ano e umidade relativa entre 60 e 80% (RAMIRES, 2016).

Estados produtores do Nordeste que se situam em regiões pertencentes ao semiárido, área correspondente a 940.00 km², com um recobrimento de nove estados brasileiros, apresentam uma deficiência com a falta de água e baixos índices pluviométricos anuais ficando na casa de inferiores 800 mm/ano segundo Marengo (2010).

Tendo em vista a situação descrita se faz primordial o uso de água oriunda de irrigação para complementação hídrica. Levando em consideração o cenário onde boa parte do território nacional estar inserido, atividades de irrigação entram como um complemento hídrico, adquirindo assim números positivos no que diz respeito à produtividade e qualidade do produto ofertado, em decorrência deste chegam a apresentar uma melhoria no valor pago ao produtor de acordo com Lima et al. (2011).

Desta forma objetivou-se com este trabalho avaliar as características fisiológicas e de crescimento de duas espécies de *Spondias* (cajá e umbu) onde tais foram submetidas a diferentes turnos de rega.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, sob coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W, a uma altitude de 194 m. Utilizou-se de um delineamento experimental em blocos casualizados, com esquema fatorial 5 x 2, referentes a 5 turnos de rega (Irrigação no 1º; 2º; 3º; 4º e 5º dia após cada evento de irrigação) e duas espécies de spondias (Cajá (*Spondias mombin* L.) e Umbu (*spondias tuberosa*) com 4 blocos, cada parcela constituída por três plantas útil, totalizando 120 plantas.

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno com 162 células com capacidade de 50 ml, as plântulas foram transplantadas para as sacolas com capacidade de 7 L, aos 40 DAS após semeadura, tendo as mesmas três pares de folhas verdadeiras permanecendo até por 60 dias ao final do experimento. O solo foi preparado 15 dias antes do transplante para que houvesse a encubação do fósforo, com proporções de 2: 1: 1 (duas partes de solo, uma de esterco bovino e uma de areia lavada).

Nos primeiros 15 dias após o transplante, as mudas receberam água todos os dias, a partir deste período foram aplicados os turnos de irrigação, perdurando até 60 dias após a semeadura. Para cada evento de irrigação dos cinco turnos de rega, a determinação do volume a ser aplicado foi realizada por lisimetria de pesagem, sendo assim, peso inicial menos o peso final, por diferença fazia-se a reposição da lamina de irrigação, levando inconsideração a massa específica da água igual 1, volume de irrigação (V_i) por recipiente foi obtido pela diferença entre a média do peso inicial (P_i) por recipiente e o peso final (P_f) dos recipientes, sendo, o resultado multiplicado por 1 peso específico da água, para transforma massa em volume, Expressão 1. $V_i = ((P_i - P_f) \times 1)$.

Foram avaliadas para fins qualitativos dos tratamentos empregados as seguintes variáveis, número de folhas (NF), concentração interna de CO_2 (C_i), transpiração (E), condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO_2 (A), eficiência do uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação ($E_i C_i$).

Todos os dados obtidos nas análises foram submetidos à análise de variância (teste 'F'), e quando houve diferença significativa entre as médias foi aplicado o teste Tukey para os tratamentos estudados ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao estudar (Tabela 1) da análise observou-se interação entre os fatores espécies e turno de rega para as variáveis, número de folhas (NF), concentração interna de CO₂ (Ci), transpiração (E), condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO₂ (A) e eficiência instantânea de carboxilação (EiCi), já para a variável eficiência instantânea do uso da água (EUA) houve diferença significativa para os fatores isolados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), concentração interna de CO₂ (Ci), transpiração (E), condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO₂ (A), eficiência do uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) de porta-enxerto de duas espécies de *spondias* (Cajá e Umbu) em função de cinco turnos de rega aos 60 DAT. De acordo com a Tabela 2, a concentração interna de CO₂ (Ci) da espécie cajá não foi influenciada com o aumento do turno de rega, já o umbu foi afetado quando irrigado com o turno de irrigação com 3º dia obteve os menores valores (Ci) de 171 mol de H₂O m⁻² s⁻¹.

FV	GL	Quadrado Médio						
		NF	Ci	gs	E	A	EUA	EICI
E	1	506,51**	1279,03**	0,00004 ^{ns}	0,091 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,64*	0,0006**
T	4	18,54**	671,43*	0,00220**	0,75**	39,07**	3,60**	0,0011**
EXT	4	7,05*	1279,03**	0,00035*	0,17**	1,28**	0,61 ^{ns}	0,00009**
BLOCO	3	0,06 ^{ns}	217,36 ^{ns}	0,00008 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,37	0,00000 ^{ns}
CV (%)	-	7,75	6,71	12,28	11,16	6,51	11,66	9,75
MÉDIA	-	20,69	220,25	0,0860	1,70	8,66	5,11	0,0401

ns, *, **, respectivamente não significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade, (FV) fonte de variação, (E) Espécies (T) turno de rega, (CV) coeficiente de variação.

A espécie umbu mostrou maior eficiência na condutância estomática (gs) com o turno de rega 4º dias com 0,107 mol de H₂O m⁻² s⁻¹ não deferindo estatisticamente do 1º e 3º dias de cada evento de irrigação, para o cajá os maiores valores foram encontrado no 4º dia de turno de rega, com valor de 0,105 mol de H₂O m⁻² s⁻¹ mais não deferido do turno de rega de 1º dia. Já os maiores valores, para essa variável, no umbu (2,04 μmol mol⁻¹) e cajá (2,18 μmol mol⁻¹) foram nos turnos de rega 4º e 3º respectivamente. Quando se estudou a assimilação de CO₂ a espécie Umbu apresentou melhor valor no turno de rega 3 dias (11,3 μmol m⁻² s⁻¹) e não diferiu do 4º estatisticamente, já o cajá quando irrigado de 3 em 3 dias apresentou maior valor de fotossíntese (11,8 μmol m⁻² s⁻¹) no entanto não diferiu estatisticamente do umbu irrigado no mesmo turno de rega.

Tabela 2. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre porta-enxerto de espécies de *spondias* (Umbu e Cajá) e turnos de rega (Irrigação no 1º; 2º; 3º; 4º e 5º dia após cada evento de irrigação) para CO₂ (Ci), condutância estomática (gs), transpiração (E), taxa de assimilação de CO₂ (A), eficiência instantânea no uso da água (EiUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiCi) e número de folhas (NF) aos 60 dias após o transplantio.

Tratamentos	Ci		gs		E	
	UMBUR	CAJÁ	UMBUR	CAJÁ	UMBUR	CAJÁ
1º dia	222Aa	233Aa	0,087ABa	0,097ABa	1,67ABb	2,00ABa
2º dia	217Ab	245Aa	0,072Ba	0,082Ba	1,55BCa	1,67Ba
3º dia	171Bb	247Aa	0,082Aa	0,100Bb	1,76ABb	2,18Aa
4º dia	204Aa	225Aa	0,107Aa	0,105Aa	2,04Aa	1,74Bb
5º dia	206Ab	231Aa	0,055Ba	0,070Ca	1,25Ca	1,16Ca
	A		EICI		NF	

1° dia	7,6Ba	7,7Ca	0,034Ca	0,033Ba	26,86Ab	17,33Ab
2° dia	7,6Ba	7,8Ca	0,035Ca	0,032Ba	26,66ABb	18,00Ab
3° dia	11,3Aa	11,8Aa	0,066Aa	0,048Ab	23,47BCb	17,91Ab
4° dia	10,6Ab	9,75Ba	0,052Ba	0,043Ab	21,81Cb	16,43Ab
5° dia	6,7Ba	5,43Db	0,032Ca	0,023Cb	22,45Cb	16,00Ab

Médias com a mesma letra maiúscula na coluna indicam similaridade entre os turnos de rega e letras minúsculas iguais na linha indica similaridade entre as espécies, pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

Com relação a eficiência instantânea de carboxilação (*EiCi*) a irrigação com turno de rega de 3 dias proporcionou maior médias para a espécie umbu e para o cajá os maiores valores foram para a irrigação no 3° e 4° dias. O maior número de folhas da espécie umbu ocorreu com a irrigação no turno de rega diário com valor de 26,86 não diferindo do turno de rega dois dias.

Para o cajá não houve diferença significativa entre os turnos de rega para número de folhas. Ao avaliar a interação entre as variáveis de trocas gasosas, constata-se que a abertura estomática é reduzida, o fluxo de transpiração diminui em maior grau do que a redução do fluxo de absorção de CO₂. O fechamento total dos estômatos impede a absorção de CO₂ essencial para a fotossíntese, ao longo do déficit hídrico, logo a abertura estomática é reduzida, podendo afetar de forma irreversível o crescimento ou a sobrevivência da planta.

Segundo Angelocci (2002) o controle das trocas gasosas representa um dilema, pois elas devem regular fluxos opostos de forma que o balanço hídrico e o de carbono sejam mantidos em condições de permitir a máxima eficiência do uso dessas substâncias.

Tabela 2. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre porta-enxerto de espécies de spondias (Umbu e Cajá) e turnos de rega (Irrigação no 1°; 2°; 3°; 4° e 5° dia após cada evento de irrigação) para eficiência instantânea no uso da água (*EiUA*)

TRATAMENTO	<i>EiUA</i>					UMBU	CAJÁ
	1° dia	2° dia	3° dia	4° dia	5° dia		
	4,21C	4,82BC	5,99A	5,48AB	5,03BC	5,31A	4,91B

Médias com a mesma letra indicam similaridade entre os turnos de rega e as espécies, pelo teste de Tukey, $p < 0,05$.

De maneira isolada, o 3° dia de turno de rega proporcionou melhor eficiência instantânea no uso da água (*EiUA*) nas plantas de spondias, mas não diferiu significativamente do 4° dia. A espécie umbu foi quanto a *EiUA* superior ao cajá que mostrou uma redução de 7,53%.

CONCLUSÕES

As trocas gasosas foram influenciadas significativamente pela interação entre as espécies (umbu e cajá) exceto para eficiência no uso da água.

O turno de rega de 3 e 4 dias são os mais indicados para a produção de mudas de *spondias* (umbu e cajá).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGELOCCI, L.R. **Água na planta e trocas gasosas / energéticas com a atmosfera: introdução ao tratamento biofísico**. Piracicaba: Angelocci, L. R. 2002. 272 p.
- CONAB. **Conjuntura mensal Umbu (fruto)**. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Umbu-Analise_Mensal_-_janeiro-2017.pdf> acesso em: 21 de Outubro de 2020.
- DONATO, S. L. R.; FONSECA, N.; GONÇALVES, N. P.; MACHADO, C. F.; MATOS, F. S.; SATURNINO, H. M.; RODRIGUES, M. G. V. **Práticas de cultivo do umbuzeiro**. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/praticas-de-cultivo-do-umbuzeiro.pdf> Acessado em: 21 de Outubro de 2020.
- EMBRAPA. **Umbu e outras frutas nativas são boas opções para agricultura familiar**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/10455565/umbu-e-outras-frutas-nativas-sao-boas-opcoes-para-agricultura-familiar> Acessado em: 21 de Outubro de 2020.
- FILHO, J. M. P. L. Trocas gasosas do umbuzeiro sob condições semi-áridas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 26, n. 2, 2004.
- LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. 2002. **Estudo do uso da água e energia elétrica para irrigação no Brasil**. Disponível em: <<http://www.iica.org.uy/p2-5.htm>> Acesso em agosto 2020.
- MARENCO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, v. 13, n. 27, p. 149-176. 2010.
- RAMIRES, C. M. C. **Desenvolvimento de clones de cajazeiras sobre diferentes porta-enxertos e diversidade genética de acessos quanto a compostos bioativos nas cascas e folhas**. Mossoró-RN, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/tede/6111/1/ChristianeMCR_TESE.pdf> Acessado em: 21 de Outubro de 2020.