



VII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO
Produção e Sustentabilidade Hídrica
Vitória-ES, 22 a 25 de agosto de 2018

ESTRESSE HÍDRICO EM *Carica papaya* L.: TROCAS GASOSAS E CRESCIMENTO

Katherine Fraga Ruas¹, José Altino Machado Filho², Fernanda Rodrigues Nunes e Silva², Rizia Joyce Costa²,
Basílio Cerri Neto², Weverton Pereira Rodrigues¹, Wallace de Paula Bernado¹,
Deivisson Pellegrino de Abreu¹, Jéssica Sousa Paixão¹, Sara Dousseau Arantes²,
Guilherme Augusto Rodrigues de Souza², Eliemar Campostrini¹.

¹Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF – Setor de Fisiologia Vegetal LMGV. CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, RJ; ²Centros de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Norte – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper. BR 101 Norte, km 151, Cx. Postal 62, CEP 290915-140, Linhares, ES. E-mail: katherinefraga@yahoo.com.br,

INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira e mundial pode ser afetada significativamente pelas alterações climáticas acarretadas principalmente pelo aquecimento global (PELLEGRINO et al., 2007). A mudança das condições climáticas possivelmente alterará a distribuição pluviométrica do mundo, originando eventos extremos de fortes chuvas em algumas regiões, e secas em outras (MARENCO, 2010). Tal conjuntura acarretará mudanças nos sistemas produtivos de todas as culturas, inclusive o mamoeiro. No cenário atual, já se observa nas regiões produtoras de mamão do Espírito Santo e da Bahia, estados estes responsáveis por 71% da produção nacional (IBGE, 2016), períodos prolongados de restrição hídrica ou com baixa precipitação pluviométrica. O mamoeiro, por ser considerado uma herbácea de grande porte (apresenta reduzida estrutura anatômica de sustentação), e produção contínua de frutos, necessita de ótimas condições hídricas para o crescimento e produtividade. Assim, o cultivo desta espécie exige recomendações adequadas da irrigação, o que vai permitir o uso racional de água. A limitação hídrica severa pode comprometer o crescimento e o desenvolvimento das plantas de mamoeiro, com efeitos acentuados na produtividade, uma vez que a planta de mamoeiro produz frutos continuamente após a fase juvenil. Os efeitos da disponibilidade hídrica do solo podem ser agravados mediante a uma situação de prolongamento de estresse hídrico (VERSLUES et al., 2006). Em um futuro próximo, com a possível escassez de água no planeta, e em contrapartida por se tratar de uma espécie de grande importância agrônoma e altamente dependente deste recurso (tanto no período de crescimento, quanto de produção) (CAMPOSTRINI; GLENN, 2007; CAMPOSTRINI et al., 2010; CAMPOSTRINI et al., 2018), se faz necessário o estudo do efeito da limitação hídrica sobre o processo fotossintético e metabólico das plantas do *Carica papaya*. Ainda, a o se conhecer as relações entre o potencial hídrico do solo e o processo

fotossintético, tal conhecimento pode permitir desenvolver técnicas de manejo de irrigação para maximizar tal processo, com reflexos positivos na produtividade e qualidade dos frutos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar, em condição de campo, os efeitos da limitação hídrica no solo sob as trocas gasosas e o crescimento de dois genótipos de mamoeiro (Golden e Sunrise Solo).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condição de campo na Fazenda Experimental de Linhares do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper, localizada no município de Linhares (latitude: 19,39111; longitude: 40,07222), Espírito Santo, Brasil, no período de junho/2017 a março/2018. Para tanto, foram utilizadas oito plantas de cada genótipo (Golden, SPAD =33 e Sunrise Solo, SPAD = 50), de forma que quatro plantas permaneceram em sistema de irrigação constante (I) (ψ_{solo} : -12 kPa, modelo MP6 Decagon, USA), e nas outras quatro, a irrigação foi suspensa por 40 dias. Os tratamentos foram aplicados quando as plantas estavam com três meses após o transplante, e seguidamente, a cada dois dias foram avaliadas as medidas de crescimento como altura (H) e diâmetro do tronco (DT), (por meio de uma trena milimétrica), número de folhas (NFol) e frutos (NFru) (por meio da contagem simples), e área foliar (AF) (equação proposta por Posse et al. (2009). Nos horários de 7:00 horas e 13:00 horas, as medidas pontuais de trocas gasosas (IRGA, Li-Cor 6400 Xt, USA) foram feitas na primeira folha aberta contada a partir do ápice, e nos dias em que o potencial hídrico do solo do tratamento não irrigado (NI) atingiu: ψ_{solo} : -12,0; -23,0; -136,5; -204,1 e -310,6 kPa, respectivamente. Nestas épocas, as avaliações também foram feitas nas plantas Irrigadas (I). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao genótipo SS, e quando comparado ao tratamento NI, foi possível observar que as plantas do tratamento I tiveram os maiores valores de H, DT e AF, o que mostra que as plantas do SS sob condição de estresse hídrico (NI), foram afetadas significativamente entre 28 (ψ_{solo} = -52,3 kPa), 35 (ψ_{solo} = -136 kPa) e 40 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) (ψ_{solo} = -310 kPa). Para DT, 14 (ψ_{solo} = -36,8 kPa), 21 (ψ_{solo} = -43 kPa), 28, 35, 40 DAT para DT. Essa redução pode estar associada a diminuição no potencial de pressão causada pela limitação hídrica do solo. Entretanto, o genótipo G, não teve a mesma resposta que o SS, já que as plantas do tratamento I e do NI não apresentaram diferenças significativas em H, DT e AF (Figura 1 A, B e C).

Decréscimos no potencial hídrico do solo causaram reduções nos valores de A, g_s e E em ambos os genótipos (Tabela 1). Porém as reduções mais acentuadas ocorreram em ψ_{solo} = -136 kPa no NI para G e em ψ_{solo} = -204 kPa para SS (NI). No entanto, no tratamento NI, as reduções foram mais acentuadas em g_s do que em A, de maneira que ambos os genótipos apresentaram aumento na eficiência intrínseca (A/ g_s) e instantânea

(A/E) do uso da água (Tabela 1). Por outro lado, no tratamento I, a redução de g_s às 13:00 horas resultou aumento nos valores de A/g_s , mas não em A/E . De maneira geral, no tratamento NI, o G apresentou menores quedas nos valores de A comparados ao SS, o que provavelmente contribuiu para que este genótipo apresentasse similar crescimento e produção que seu respectivo controle, diferente do SS que produziu um menor número de frutos no tratamento NI, (Figura 1 A, B e C).

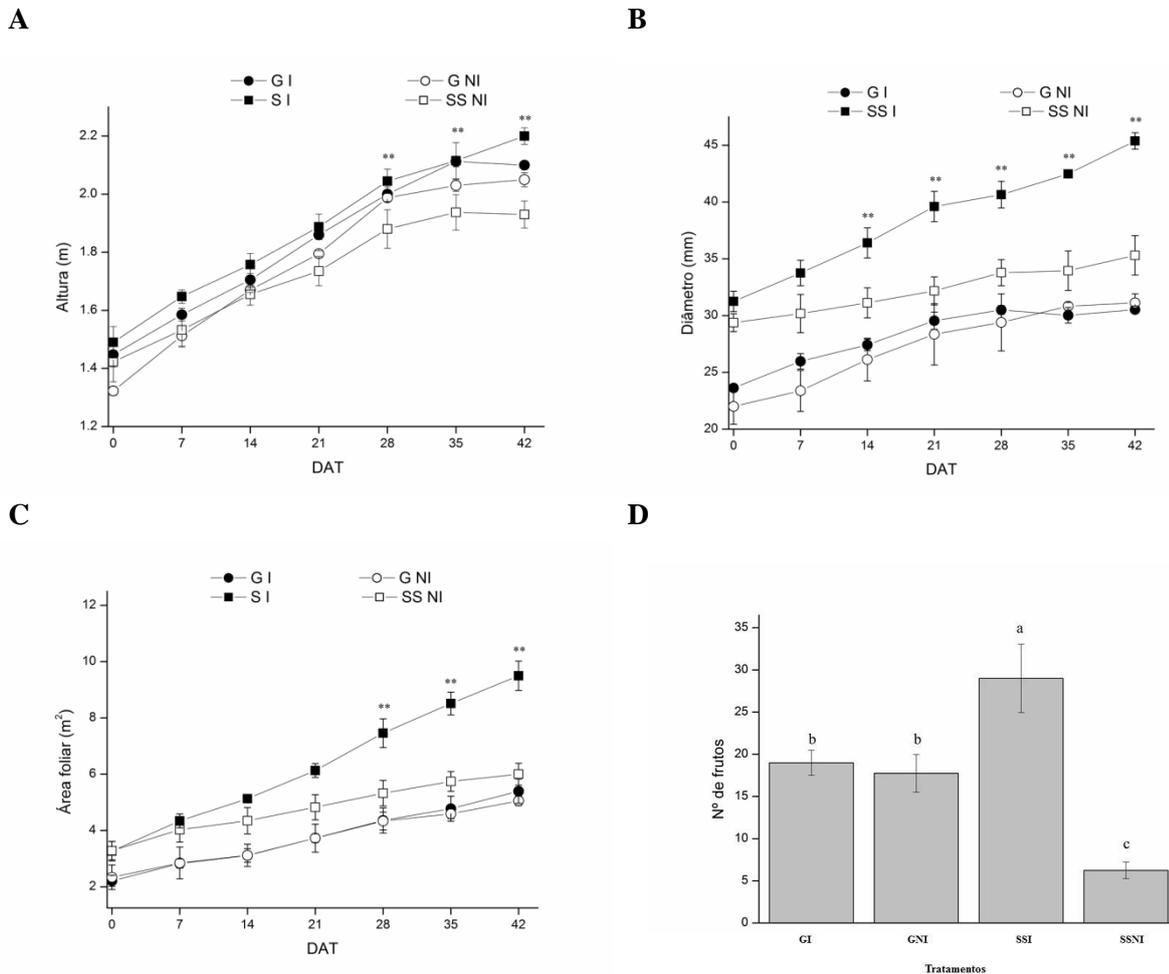


Figura 1. Diâmetro (A), altura (B), Área foliar (C) de dois genótipos de *Carica papaya* L. (Golden e Sunrise solo), nos tratamentos irrigado (I) e não irrigado (NI) ao longo do tempo. Cada símbolo representa a média de quatro repetições. As barras representam o erro padrão, sendo ** utilizado quando houve diferença significativa para o genótipo Sunrise solo I e NI. O número de frutos (D) de cada tratamento. Cada coluna representa uma média de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Portanto, embora o SS tenha apresentado maior crescimento e números de frutos em condições de boa disponibilidade hídrica (Figura 1), o G foi menos afetado pela falta de água no solo em até $\psi_{\text{solo}} = -310$ kPa.

Estes valores estão bem abaixo dos valores reportados por Marler et al. (1994), sugerindo que o G poderá ter alguma vantagem para o cenário futuro de mudanças climáticas.

Tabela 1. Tabela comparativa de genótipos (Golden e Sunrise solo) em seus respectivos tratamentos em dois horários do dia (7:00h e 13:00h)

	IRRIGADO: $\Psi_{\text{solo}} = -12\text{kPa}$										NÃO IRRIGADO									
	Comparação de 13h em relação as 7h (%)										Comparação de 13h em relação as 7h (%)									
	A	gs	E	A/gs	A/E	Ci/Ca	A/Ci	Tleaf	DAT	Ψ_{solo} (kPa)	A	gs	E	A/gs	A/E	Ci/Ca	A/Ci	Tleaf		
Golden SPAD = 33	13	6	18	7	-8	-2	16	5	1	-12	4	2	-8	-2	11	-2	5	4		
	-7	-28	3	17	-10	-4	4	10	15	-23	4	-17	-8	16	12	-5	7	8		
	-21	-317	64	69	32	-37	9	9	34	-136	-85	-378	-122	67	26	-78	-6	8		
	-12	-53	21	26	-42	-15	4	8	37	-204	-33	-176	-125	52	38	-43	8	7		
	-33	-147	-14	45	-56	-26	5	12	40	-310	-12	-63	-18	18	3	-8	-1	7		
Sunrise solo SPAD = 50	29	-20	7	28	20	-7	33	6	1	-12	13	-18	-9	21	19	-7	16	4		
	-11	-89	-16	39	5	-14	2	11	15	-23	-6	-58	-29	35	19	-12	6	9		
	-12	-80	-79	39	36	-26	11	8	34	-136	-20	-174	-20	56	1	-34	9	7		
	-7	0	51	11	-94	-26	27	9	37	-204	-86	-312	-157	57	29	-33	-40	7		
	-6	-41	6	23	-14	-12	6	11	40	-310	-67	-113	-60	20	-5	-18	-42	8		

Sinal (-): Indica % de queda das 13:00 horas em relação às 7:00horas; DAT: Dias após aplicação dos tratamentos.

CONCLUSÃO

Em condição de estresse hídrico, o Golden apresentou crescimento e produção similar ao tratamento irrigado, diferente do SS em que no tratamento NI essas variáveis foram reduzidas. Além disso, foi observado reduções nas trocas gasosas às 13:00h em comparação a 7:00h em ambos os genótipos. No entanto, este decréscimo nas trocas gasosas foi intensificado no tratamento não irrigado, em que o SS apresentou reduções mais acentuadas.

AGRADECIMENTOS

À UENF, Capes, Caliman Agrícola S.A., Incaper.

REFERÊNCIAS

CAMPOSTRINI, E.; SCHAFFER, B.; RAMALHO, J. D.; GONZÁLEZ, J. C.; RODRIGUES, W. P.; SILVA, J. R. da; LIMA, R. S. N. Environmental factors controlling carbon assimilation, growth, and yield of papaya (*Carica papaya* L.) under water-scarcity scenarios. In: TEJERO, I. F. G. and ZUAZO V. H. D. (eds.). **Water scarcity and sustainable agriculture in semiarid environment**. Academic Press, London, UK, 481-505, 2018.

CAMPOSTRINI, E.; GLENN, D. M.; YAMANISHI, O. K. Papaya: ecophysiology of growth and production.

In: DAMATTA, F. (ed.). **Ecophysiology of tropical tree crops**. Nova Science Publishers, NY, pp 287–307, 2010.

CAMPOSTRINI, E.; GLENN, D. M. Ecophysiology of papaya: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, n. 4, p. 413-424, 2007.

COCK, J. H.; PORTO, M. C. M.; EL-SHARKAWY, M. A. Water use efficiency of cassava. III. Influence of air humidity and water stress on gas exchange of field grown cassava. **Crop Science**, Madison, v. 25, p.265-272, 1985.

EL-SHARKAWY, M. A. Effect of humidity and wind on leaf conductance of field grown cassava. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 2, n.2, p.17-22, 1990.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal - PAM. Disponível no Sistema IBGE de Recuperação Automática - Sidra: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo9.asp?e=c&p=PA&z=t&o=11>>. Acesso em 09 jul. 2018.

LAMBERS, H.; CHAPIN, F. S.; PONS, T. L. **Plant Physiological Ecology**, Ed. 2. Springer Science Business Media, New York. 2008.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS. Disponível em < http://www.fbds.org.br/cop15/FBDS_MudancasClimaticas.pdf >. 2010. Acesso em 10 de junho de 2018.

MARLER, T. E.; GEORGE, A. P.; NISSEN, R. J.; ANDERSSSEN, P. C. Miscellaneous tropical fruits. In: SCHAFFER, B.; ANDERSSSEN, P. C. (eds.). **Handbook of environmental physiology of fruits crops**. V.II: Sub-tropical and tropical crops. Florida, CRC Press, p. 199-224, 1994.

PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças climáticas globais e a agricultura no Brasil. **Revista Multiciência**, Campinas, edição no. 8, 2007

POSSE, R. P.; SOUSA E. F.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G.; GOTTARDO, R. D. Total leaf area of papaya trees estimated by a nondestructive method. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 4, p. 462-466, 2009.