

## TEORES FOLIARES DE AÇÚCARES EM GOIABEIRAS FERTIRRIGADAS COM ÁCIDOS HÚMICOS

Maiane Santos Pereira<sup>1</sup>, Vanisia Paula Araújo<sup>2</sup>, Joselina de Souza Correia<sup>2</sup>, Luciana de Sá Ribeiro<sup>1</sup>, Luíza Helena Duenhas<sup>3</sup>, Davi José Silva<sup>3</sup>, Joselanne Luíza Trajano Maia<sup>4</sup>, Luis Henrique Bassoi<sup>3</sup>, Bárbara França Dantas<sup>3</sup>. Embrapa Semi-Árido, CP23, CEP56302-970, Petrolina-PE

### Introdução

Diversas fruteiras compõem os sistemas de produção no Nordeste brasileiro, destacando-se, entre outras, a goiabeira (*Psidium guajava* L.). Existem, no entanto, poucas informações a respeito das respostas fisiológicas ao manejo dessa espécie, especialmente, quando se trata de fertirrigação com ácidos orgânicos.

As principais funções das substâncias húmicas no solo são a redução da densidade aparente, o aumento da agregação das partículas, o aumento da CTC, o aumento da capacidade de retenção de umidade, a complexação e quelatização com cátions polivalentes, a mineralização e a atuação na biologia do solo. As substâncias húmicas também estimulam a absorção mineral das plantas, o desenvolvimento radicular, os processos metabólicos, a atividade respiratória, o crescimento celular, têm ação fitohormonal (sobre as auxinas), ação sobre a fotossíntese e síntese da clorofila, conteúdo e distribuição de açúcares e sobre a maturação de frutas e hortaliças (Silva Filho & Silva, 2002).

O objetivo deste trabalho é de avaliar a fertirrigação com ácidos húmicos no metabolismo de carboidratos durante o ciclo de produção de goiabeiras cv. Paluma.

### Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no Campo Experimental de Bebedouro, Embrapa Semi-Árido, em Petrolina-PE. As mudas de goiabeira cv. Paluma foram plantadas em maio de 2003. Foram estabelecidos 4 tratamentos, durante o primeiro ciclo de produção (agosto de 2004 a março de 2005): (1) fertirrigação com fertilizantes minerais – 200 g N, 30 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 250 g K<sub>2</sub>O por planta (F); (2) F + aplicação na poda de frutificação de 20 L por planta (E); (3) F + fertirrigação com ácidos orgânicos – 30 L.ha<sup>-1</sup> de ácidos orgânicos ou 21,8 g.planta<sup>-1</sup>, seguindo a recomendação do fabricante de 30 a 40 L.ha<sup>-1</sup>.ciclo<sup>-1</sup> (H); 4 - F + E + H. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, em cinco repetições.

Foi coletado o 3º par de folhas de ramos produtivos das goiabeiras em ciclo de produção, a partir da extremidade do ramo, a cada 15 dias entre os dias 26/10/2004 (55 dap) e 17/02/2005 (171 dap). O

<sup>1</sup> Graduanda Ciências Biológicas Faculdade de Formação de Professores de Petrolina, Universidade de Pernambuco-FFPP/UPE; <sup>2</sup> Eng. Agrônoma, Universidade do Estado da Bahia - UNEB; <sup>3</sup> Pesquisador, Embrapa Semi-Árido; <sup>4</sup> Bolsista do CNPq, Embrapa Semi-Árido, [maianep@bol.com.br](mailto:maianep@bol.com.br)

\*Trabalho realizado com apoio financeiro da FACEPE, CNPq e Companhia de Agroquímicos S.A. (CODA)

material após a coleta foi acondicionado em sacos de plástico e levado ao laboratório sendo refrigerados a uma temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  até as análises. As folhas congeladas foram maceradas, com a utilização de almofariz e pistilo (1:10 p: v), em seguida homogeneizadas e centrifugadas a 2500xg durante 15 minutos. O material sobrenadante foi utilizado para as análises de açúcares redutores - AR (Miller, 1959), açúcares solúveis totais - AST (Morris, 1948; Yemm & Willis, 1954), sacarose (Passos, 1996), aminoácidos (Rosen, 1957) e proteínas (Bradford, 1976). O precipitado foi utilizado nas análises de amido de acordo com Allen (1977).

## Resultados e Discussão

A primeira poda frutificação do pomar foi realizada no dia 30 de agosto de 2004. As fases fenológicas foram determinadas de acordo com observações no campo, sendo caracterizadas quatro fases de desenvolvimento. O período entre a poda de frutificação e a colheita é de 200 dias (Tabela 1). Os teores de açúcares redutores (AR) e de açúcares solúveis totais (AST) aumentaram significativamente nas folhas de goiabeira ao longo do período avaliado, voltando a baixar nas últimas coletas para todos os tratamentos (Tabelas 2 e 3). Ao contrário, os teores foliares de sacarose e amido variaram bastante durante o experimento (Tabelas 4 e 5).

**Tabela 1.** Fases fenológicas de goiabeiras cv. Paluma, tratadas com fertilizantes químicos, esterco e ácidos orgânicos. Petrolina-PE.

Fase fenológica	Eventos do desenvolvimento	Data	DAP	Fases do desenvolvimento	Nº de dias
F1	Poda de frutificação	30/8/2004	0	Brotação e crescimento vegetativo	49
	Início da Brotação	15/9/2004	16		
F2	Início do florescimento	18/10/2004	49	Crescimento vegetativo, floração e queda fisiológica dos frutos	14
	50% florescimento	25/10/2004	56		
	Início da frutificação	1/11/2004	63		
	Início da queda fisiológica	16/11/2004	78		
	Fim queda fisiológica	3/12/2004	95		32
F3				Crescimento do fruto	41
F4	Início da maturação	13/01/2005	136	Maturação e colheita dos frutos	64
	Início da colheita	18/01/2005	141		
	Final da colheita	18/03/2005	200		

Em geral, as goiabeiras tratadas com esterco e ácidos húmicos (FE, FH e FEH), apresentaram maiores teores de AR (Tabela 2) e apenas aquelas tratadas com ácidos húmicos (FH e FEH) apresentaram maior teor de AST (Tabela 2). Os teores foliares de sacarose e de amido apresentaram grande variação, entre os tratamentos de fertirrigação nas goiabeiras (Tabelas 4 e 5).

**Tabela 2.** Teor de açúcares redutores ( $\mu\text{mol. g}^{-1}$  de matéria fresca) em folhas de goiabeiras, durante o ciclo de produção, tratadas com fertilizantes químicos, esterco e ácidos orgânicos, em Petrolina-PE

Dias após a poda	Fase fenológica	Tratamentos			
		F <sup>(1)</sup>	FE	FH	FEH
57	F2	<sup>(2)</sup> 67,002 eA	70,636 fA	89,643 dA	77,437 dA
70	F2	112,620 dA	112,809 eA	119,034 cdA	132,050 cA
85	F2	117,713 dA	134,503 deA	132,427 bcA	132,805 cA
99	F3	118,845 dB	140,351d eAB	158,083 bA	141,294 cAB
112	F3	134,314 cdA	147,330 dA	159,969 bA	148,462 bcA
128	F3	153,744 bcB	191,284 abA	157,140 bB	161,478 bcB
140	F4	181,805 abC	212,224 aAB	196,943 aBC	234,295 aA
155	F4	191,096 aAB	179,777 bcB	209,960 aA	179,541 bB
171	F4	139,030 cdA	156,763 cdA	147,330 bcA	157,046 bcA

CV= 8,36%

<sup>(1)</sup>F= fertilizantes químicos (200 g N e 180 g K por planta), E= esterco (20 L.planta<sup>-1</sup> no plantio), H= ácidos orgânicos (25,3 g.planta<sup>-1</sup>). <sup>(2)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

**Tabela 3.** Teor de açúcares solúveis totais ( $\mu\text{g. g}^{-1}$  de matéria fresca) em folhas de goiabeiras, durante o ciclo de produção, tratadas com fertilizantes químicos, esterco e ácidos orgânicos. Petrolina-PE.

Dias após a poda	Fase fenológica	Tratamentos			
		F <sup>(1)</sup>	FE	FH	FEH
57	F2	<sup>(2)</sup> 10,508 fB	12,798 eAB	12,461 eAB	13,740 eA
70	F2	21,522 eC	26,220 cdB	28,188 cAB	29,273 cA
85	F2	23,610 deB	24,132 dB	33,450 bA	31,482 bcA
99	F3	32,164 bB	32,686 bB	37,626 aA	33,169 bB
112	F3	36,421 aA	35,216 bA	36,462 aA	37,104 aA
128	F3	36,180 bB	38,991 aA	37,265 aAB	23,570 dC
140	F4	25,427 dAB	26,181 cdB	27,064 cdAB	28,530 cA
155	F4	28,269 cA	27,385 cA	27,807 cA	29,042 cA
171	F4	22,968 deA	25,136 cdA	24,614 dA	24,915 dA

CV= 3,91%

<sup>(1)</sup>F= fertilizantes químicos (200 g N e 180 g K por planta), E= esterco (20 L.planta<sup>-1</sup> no plantio), H= ácidos orgânicos (25,3 g.planta<sup>-1</sup>). <sup>(2)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Os tecidos fotossinteticamente ativos (fontes), como folhas maduras, produzem mais carboidratos do que as mesmas necessitam para manterem seu metabolismo e crescimento, exportando os fotoassimilados excedentes, na forma de sacarose, para tecidos fotossinteticamente menos ativos ou inativos (drenos), como folhas jovens, raízes, cachos ou ramos. Durante a fotossíntese são formadas as trioses fosfatos (TP) que, transportadas para o citosol, se transformam em frutose e glicose, que são açúcares redutores. Estes são substratos para a síntese de sacarose. Por outro lado, quando a força do dreno é baixa em relação à atividade fotossintética, há um acúmulo de TP no cloroplasto da folha, induzindo a síntese de amido (Pimentel, 1998). Dessa forma, há uma competição entre o amido e a sacarose pelos açúcares formados durante a fotossíntese. Neste experimento, apesar do aumento dos teores foliares de AR e AST ao longo do ciclo (Tabelas 2 e 3), os teores de amido e sacarose variam

constantemente, provavelmente devido à competição pelos açúcares formados na fotossíntese (Tabelas 4 e 5).

**Tabela 4.** Teor de sacarose ( $\mu\text{g.g}^{-1}$  de matéria fresca) em folhas de goiabeiras, durante o ciclo de produção, tratadas com fertilizantes químicos, esterco e ácidos orgânicos. Petrolina-PE, abril de 2005.

Dias após a poda	Fase fenológica	Tratamentos			
		F <sup>(1)</sup>	FE	FH	FEH
57	F2	<sup>(2)</sup> 44,232 abcA	43,610 abA	41,315 aA	45,810 aA
70	F2	35,931 bcA	41,140 abA	45,240 aA	45,407 aA
85	F2	51,392 abA	34,656 bB	46,127 aAB	40,087 aAB
99	F3	44,686 abcAB	42,913 abAB	55,659 aA	41,306 aB
112	F3	42,913 abcA	43,190 abA	39,744 aA	41,805 aA
128	F3	32,828 cA	43,578 abA	41,029 aA	37,427 aA
140	F4	53,165 aA	54,218 aA	40,974 aA	41,278 aA
155	F4	56,601 aA	54,384 aA	45,102 aA	54,245 aA
171	F4	42,470 abcA	46,903 abA	42,636 aA	36,873 aA

CV= 14,88%

<sup>(1)</sup>F= fertilizantes químicos (200 g N e 180 g K por planta), E= esterco (20 L.planta<sup>-1</sup> no plantio), H= ácidos orgânicos (25,3 g.planta<sup>-1</sup>). <sup>(2)</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

**Tabela 5.** Teor de amido ( $\mu\text{mol.g}^{-1}$  de matéria fresca) em folhas de goiabeiras, durante o ciclo de produção, tratadas com fertilizantes químicos, esterco e ácidos orgânicos, em Petrolina-PE.

Dias após a poda	Fase fenológica	Tratamentos			
		F <sup>(1)</sup>	FE	FH	FEH
57	F2	<sup>(2)</sup> 1,435 eA	1,385 dA	1,852 eA	1,357 bA
70	F2	1,867 deB	3,162 abA	3,067 bcA	3,442 aA
85	F2	3,518 bcA	2,490 bcdB	2,363 cdB	2,425 abB
99	F3	4,597 abA	1,477 cdC	2,864 bcdB	2,368 abBC
112	F3	3,581 bcA	3,962 aA	2,280 cdB	3,492 aA
128	F3	1,556 eC	1,420 dC	3,638 abA	2,540 abB
140	F4	3,614 abcAB	3,556 abAB	4,457 aA	3,309 aB
155	F4	2,898 cdA	2,626 bcA	3,434 abcA	3,095 aA
171	F4	4,737 aA	3,848 aA	2,416 cdB	2,499 abB

CV= 15,42%

<sup>(1)</sup>F= fertilizantes químicos (200 g N e 180 g K por planta), E= esterco (20 L.planta<sup>-1</sup> no plantio), H= ácidos orgânicos (25,3 g.planta<sup>-1</sup>). <sup>(2)</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A fotossíntese e o acúmulo de açúcares em fruteiras é influenciado pela força do dreno, ou seja, a fase em que o fruto se encontra, que por sua vez, reflete a fase fenológica da planta (Roper et al., 1993; Schrier et al., 2000). No entanto, esses autores apresentaram afirmações simplistas a respeito da fisiologia das fruteiras, pois os meses de maior força do dreno coincidiram com o verão, época de temperatura e radiação mais altas. Em experimentos em campo, fica muito difícil de separar os efeitos climáticos daqueles que são intrínsecos às plantas, como a relação entre dreno e fonte.

### Conclusões

Os tratamentos de fertirrigação não apresentaram resultados conclusivos quanto aos teores de sacarose nas folhas de goiabeiras durante o ciclo de produção. Por outro lado, pode-se concluir que os teores foliares das outras moléculas responderam bem, principalmente, ao tratamento com fertilizantes minerais em conjunto com a aplicação de esterco + ácidos orgânicos (FEH).

### Referências Bibliográficas

- ALLEN, S.E.; GRIMSHAW, H.M.; PARKINSON, J.A.; QUARMBY, C. **Chemical analysis of ecological materials**. Oxford: Blackwell Scientific, 1977.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, San Diego, v.72, p.248-254, 1976.
- COSTA, A. de F.S. da; COSTA, A.N. da. **Tecnologias para a produção de goiaba**. Vitória: Inscaper, 2003. 341p.
- MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Biochemistry**, San Diego, v.31, p426-428, 1959.
- MORRIS, D.L. Quantitative determination of carbohydrates with Drywood's anthrone reagent. **Science**. Washington. v. 107, p.254-255, 1948.
- PASSOS, L.P. **Métodos Analíticos e Laboratoriais em Fisiologia Vegetal**. Coronel Pacheco, Embrapa – CNPGL, 1996. 223p.
- PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur. 1998. 150p.
- ROPER, T.R.; HAGIDIMITRIOU, M.; KLUEH, J. Photosynthesis and carbohydrate partitioning in cranberry <[www.library.wisc.edu/guides/agnic/cranberry/proceedings/1993/phorop.pdf](http://www.library.wisc.edu/guides/agnic/cranberry/proceedings/1993/phorop.pdf)> 1993. Acesso em 27/01/2005.
- ROSEN, H. A modified ninhydrin colorimetric analysis for amino acids. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, San Diego, v.67, p.10-15, 1957.
- SCHRIER, A.A.; HOFFMANN-THOMA, G.; BEL, A.J. temperature effects on symplasmic and apoplasmic phloem loading and loading-associated carbohydrate processing. **Australian Journal of Plant Physiology**, Adelaide, v.27, p.769-778.2000.
- SILVA FILHO, A.V.; SILVA, M.I.V. Uso de ácidos orgânicos na agricultura. In: SEMINÁRIO CODA DE NUTRIÇÃO VEGETAL, 1., Petrolina, 2002. **Anais**. Petrolina: Companhia de Agroquímicos S.A., 2002. p.125-149.
- YEMM, E.W.; WILLS, A.J. The estimation of carbohydrates in plants extracts by antrone. **The Biochemical Journal**, London, p. 508-514, 1954.