

TEORES FOLIARES DE CARBOIDRATOS E PROTEÍNAS EM GOIABEIRAS FERTIRRIGADAS EM FASE DE FORMAÇÃO

Bárbara França Dantas¹, Maiane Santos Pereira², Luciana de Sá Ribeiro², Joselanne Luíza Trajano Maia³, Luíza Helena Duenhas¹, Davi José Silva¹, Luis Henrique Bassoi¹
Embrapa Semi-Árido, CP23, CEP56302-970, Petrolina-PE

Introdução

A região do Submédio São Francisco do Nordeste brasileiro, principalmente o pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, caracteriza-se por apresentar condições favoráveis para o desenvolvimento da fruticultura irrigada. Diversas fruteiras compõem os sistemas de produção atualmente implantados na região, destacando-se entre outras, a mangueira, a bananeira, a videira, o coqueiro e a goiabeira (*Psidium guajava* L.). No pólo Petrolina/Juazeiro, alguns produtores de frutas têm utilizado ácidos orgânicos, com resultados satisfatórios, devido à disponibilidade no mercado da leonardita em solução e a possibilidade de aplicação via água de irrigação. Neste contexto, este trabalho objetivou avaliar a resposta metabólica de goiabeiras em fase de formação à fertirrigação com ácidos orgânicos.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Campo Experimental de Bebedouro e no Laboratório de Sementes/ Fisiologia Vegetal da Embrapa Semi-Árido, Petrolina-PE. As mudas de goiabeira cv. Paluma foram plantadas em maio de 2003. Antes do plantio, houve a aplicação de 1,6 t/ha de calcário dolomítico em toda a área, e de 60 g P₂O₅, 20,4 g K₂O, 60 g Ca, e 39,6 g S por planta. Foram estabelecidos 4 tratamentos, durante o período de formação (maio de 2003 a agosto de 2004): (1) fertirrigação com fertilizantes minerais - 195,6 g N, 226,3 g P₂O₅, 100,9 g K₂O, 60,0 g Ca e 166,3 g Mg por planta (F); (2) F + aplicação no plantio de esterco - 20 L por planta (E); (3) F + fertirrigação com ácidos orgânicos - 34,8 L.ha⁻¹ de ácidos orgânicos (25,3 g.planta⁻¹), seguindo a recomendação do fabricante (30 a 40 L.ha⁻¹.ciclo⁻¹) (H); (4) F + E + H. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, em cinco repetições. Durante o experimento foram registrados os dados climáticos da Estação Agrometeorológica localizada no Campo Experimental de Bebedouro (Petrolina-PE 09°09'S, 42°22'W).

Para proceder as análises bioquímicas, foi coletado o terceiro par de folhas de ramos produtivos das goiabeiras em formação, nos dias 25/11/2003, 20/02/2004, 18/05/2004 e 16/08/2004, correspondendo a 6, 9, 12 e 15 meses após o plantio (MAP) das mudas. As folhas foram maceradas

¹Pesquisador, Embrapa Semi-Árido, ²Graduanda Ciências Biológicas Faculdade de Formação de Professores de Petrolina, Universidade de Pernambuco-FFPP/UPE, ³Bolsista CNPq, Embrapa Semi-Árido. barbara@cpatsa.embrapa.br

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

em água destilada na proporção de 1:10 (p:v) e centrifugadas a 2500xg. O sobrenadante, constituído de moléculas solúveis, foi coletado e armazenado em freezer a -20°C até a realização das análises de açúcares redutores-AR (Miller, 1959), açúcares solúveis totais- AST (Morris, 1948; Yemm & Willis, 1954), sacarose (Passos, 1996), proteínas (Bradford, 1976) e aminoácidos (Rosen, 1957). O precipitado foi utilizado para a extração (Allen et al., 1977) e quantificação de amido (Morris, 1948; Yemm & Willis, 1954).

Resultados e Discussão

Os teores de proteínas solúveis nas folhas foram maiores nas goiabeiras cultivadas com fertilizantes minerais+ esterco (FE) a partir de 9 MAP (mês após o plantio), que no 12 MAP são semelhante àquelas tratadas apenas com fertilizantes minerais. O teor de proteínas das plantas aos 6 meses não se diferenciou entre os tratamentos. Com relação às diferentes datas de avaliação, aos 9 e 15 MAP as plantas apresentaram maior teor foliar de proteínas solúveis que os demais (Tabela 1).

Tabela 1. Teor de proteínas solúveis (mg.g⁻¹ de matéria fresca) em folhas de goiabeiras em formação, tratadas com fertilizantes minerais, esterco e ácidos orgânicos, em Petrolina - PE.

Tratamentos	Meses após plantio			
	6	9	12	15
F ⁽¹⁾	4,152 cA ⁽²⁾	6,369 aB	5,391 bA	6,036 aB
FE	4,441 cA	7,097 aA	5,669 bA	6,702 aA
FH	4,552 bA	5,952 aB	4,763 bB	6,102 aB
FEH	4,608 bA	5,891 aB	4,441 bB	6,119 aB
CV= 4,40%				

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

Tabela 2. Teor de aminoácidos totais (mg.g⁻¹ de matéria fresca) em folhas de goiabeiras em formação, tratadas com fertilizantes minerais, esterco e ácidos orgânicos, em Petrolina -PE.

Tratamentos	Meses após plantio			
	6	9	12	15
F ⁽¹⁾	7,991 aB ⁽²⁾	5,456 bAB	7,114 abA	6,362 abA
FE	6,680 aB	4,106 bB	7,981 aA	7,470 aA
FH	9,822 aA	5,321 bAB	6,603 bA	5,890 bA
FEH	7,509 abB	6,130 bA	8,241 aA	7,335 abA
CV= 11,33%				

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

Os teores de aminoácidos totais de folhas de goiabeiras (Tabela 2) foram maiores nas goiabeiras fertirrigadas com ácidos húmicos (FH e FEH) apenas aos 6 e 9 MAP. Foi aos 9 MAP que as folhas apresentaram menor teor de aminoácidos, ao contrário do que aconteceu para o teor foliar de proteínas (Tabela 1). Neste experimento, os teores de proteínas solúveis e de aminoácidos nas folhas

de goiabeiras apresentaram comportamentos opostos com relação às datas de coleta e à correlação com os dados climáticos (Tabela 7).

De acordo com os resultados exibidos na Tabela 3, os maiores teores foliares de açúcares redutores (AR) foram obtidos aos 9 MAP (02/2004), quando as goiabeiras cultivadas apenas com fertilizantes minerais (F) apresentaram um alto valor de AR foliar, diferindo dos demais tratamentos, com quase o dobro do teor de AR apresentados nas outras datas avaliadas. Por outro lado, aos 6 e 15 MAPs tratamentos que apresentaram maior teor de AR foram aqueles com fertilizante + esterco (FE) e fertilizante + ácidos orgânicos (FH).

Tabela 3. Teor de açúcares redutores ($\mu\text{mol.g}^{-1}$ de matéria fresca) em folhas de goiabeiras em formação, tratadas com fertilizantes minerais, esterco e ácidos orgânicos, em Petrolina – PE..

Tratamentos	Meses após plantio			
	6	9	12	15
F ⁽¹⁾	47,800 bAB ⁽²⁾	92,195 aA	53,345 bA	54,522 bB
FE	42,812 cB	79,586 aB	57,497 bA	73,049 aA
FH	55,700 cA	74,505 aBC	57,651 bcA	67,627 abA
FEH	47,397 bAB	67,658 aC	50,526 bA	53,717 bB

CV= 7,62%

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

Tabela 4. Teor de açúcares solúveis totais ($\mu\text{g.g}^{-1}$ de matéria fresca) em folhas de goiabeiras em formação, tratadas com fertilizantes minerais, esterco e ácidos orgânicos, em Petrolina- PE.

Tratamentos	Meses após plantio			
	6	9	12	15
F ⁽¹⁾	17,242 bB ⁽²⁾	21,518 aC	18,521 bA	20,508 aA
FE	10,609 bC	18,993 aC	20,373 aA	20,306 aAB
FH	20,070 aA	15,794 bB	16,434 bB	18,589 aC
FEH	16,367 cB	16,703 bcA	18,522 abA	19,296 aBC

CV= 4,69%

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

Com exceção de 15 MAP, as goiabeiras tratadas com ácidos orgânicos (FH e FEH) apresentaram maior teor de açúcares solúveis totais (Tabela 4). Ao contrário dos resultados apresentados para os teores de proteínas, AR e amido (Tabelas 1, 2 e 6, respectivamente), aos 12 MAP, o teor foliar de AST foi semelhante ou maior que nos demais meses.

Aos 9 MAP, os teores de sacarose de folhas de goiabeiras não se distinguiram entre os tratamentos de fertirrigação. Nos demais meses, os tratamentos com ácido húmicos induziram maiores teores foliares de sacarose. Entre as diferentes datas avaliadas, com exceção do tratamento com fertilizante+ácidos húmicos (FH), durante o 15 MAP observou-se maiores teores de sacarose nas folhas das goiabeiras nos tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Teor de sacarose ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em folhas de goiabeiras em formação, tratadas com fertilizantes minerais, esterco e ácidos orgânicos, em Petrolina- PE.

Tratamentos	Meses após plantio			
	6	9	12	15
F ⁽¹⁾	39,364 bA ⁽²⁾	29,273 cA	32,334 cC	50,842 aB
FE	30,325 cB	31,282 cA	39,890 bB	49,072 aB
FH	44,481 aA	34,247 bA	49,312 aA	34,438 bC
FEH	38,551 bA	28,986 cA	29,417 cC	57,824 aA

CV= 7,25%

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

Quanto ao teor foliar de amido das goiabeiras no tratamento FE, este foi maior que os demais apenas aos 9 MAP. Nas demais datas não houve diferença entre os tratamentos. Os meses mais quentes (novembro e fevereiro) induziram maior teor de amido nas folhas de goiabeira (Tabela 7).

Tabela 6. Teor de amido ($\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ de matéria fresca) em folhas de goiabeiras em formação, tratadas com fertilizantes minerais, esterco e ácidos orgânicos, em Petrolina- PE.

Tratamentos	Meses após plantio			
	6	9	12	15
F ⁽¹⁾	2,864 abA ⁽²⁾	3,031 aB	1,442 cA	2,147 bcA
FE	2,925 bA	3,870 aA	1,531 cA	2,153 cA
FH	2,475 aA	2,386 aBC	1,959 aA	2,347 aA
FEH	2,675 aA	1,992 abC	1,586 bA	2,270 abA

CV= 14,34%

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

Tabela 7. Temperatura máxima, média e mínima, insolação e radiação solar global, nas datas de coleta de folhas de goiabeira. Petrolina- PE, janeiro de 2005.

	Meses após plantio			
	6	9	12	15
Temperatura máxima (°C)	35,5	31,5	29,5	31,5
Temperatura média (°C)	27,9	25,6	23,0	24,8
Temperatura mínima (°C)	19,8	20,4	18,4	15,4
Insolação (horas dia ⁻¹)	9,3	9,4	4,6	10,6
Radiação solar global (cal.cm ⁻² dia ⁻¹)	438,1	539,4	328,6	441,9

Conclusões

Os tratamentos de fertirrigação não apresentaram resultados conclusivos quanto aos teores de carboidratos, proteínas e aminoácidos nas folhas de goiabeiras em formação. A idade das plantas também não interferiu na síntese das macromoléculas estudadas. Por outro lado, pode-se concluir que os teores foliares dessas moléculas respondem à condição climática do dia de coleta, especificamente, dos parâmetros que dependem da energia solar (temperatura e radiação), por influenciarem a fotossíntese das goiabeiras.

Referências Bibliográficas

ALLEN, S.E.; GRIMSHAW, H.M.; PARKINSON, J.A.; QUARMBY, C. **Chemical analysis of ecological materials**. Oxford: Blackwell Scientific, 1974.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, San Diego, v.72, p.248-254, 1976.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v.31, p.426-428, 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 Gado de Leite, 1996.223p.

ROSEN, H. A modified ninhydrin colorimetric analysis for amino acids. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, San Diego, v.67, p.10-15, 1957.

TEIXEIRA, A.H.C. **Informações agrometeorológicas do pólo Petrolina-PE/ Juazeiro-BA**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido. 2001. 46p.

YEMM, E.W. & WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrates in plants extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, Colchester, v. 57, p.508-514, 1954.