



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Medida indireta da clorofila, estado nutricional em N e produção de frutos de goiabeiras adubadas com subproduto da indústria processadora de goiabas

William Natale⁽¹⁾, Henrique Antunes de Souza⁽²⁾, Danilo Eduardo Rozane⁽³⁾, Daniel Angelucci de Amorim⁽⁴⁾, Viviane Cristina Modesto⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Professor Departamento de Solos e Adubos – Unesp/FCAV – Jaboticabal-SP. natala@fcav.unesp.br ⁽²⁾ Pesquisador Embrapa/CNPC – Sobral-CE. henrique@cnpq.embrapa.br ⁽³⁾ Professor Unesp/Campus de Registro – Registro-SP. danilorozane@registro.unesp.br ⁽⁴⁾ Pesquisador – Epamig – Caldas-MG. danielangelucci@hotmail.com ⁽⁵⁾ Mestranda - Unesp/FCAV – Jaboticabal-SP. vivianemodesto@hotmail.com

RESUMO – O reaproveitamento de subprodutos é uma alternativa interessante para a reciclagem de nutrientes e melhoria do estado nutricional das plantas. A utilização de ferramentas que auxiliem na diagnose foliar pode contribuir para a tomada de decisão sobre a adubação. Assim, objetivaram-se avaliar o teor foliar de N, a medida indireta da clorofila, a produção de frutos e suas correlações, em um pomar de goiabeiras adultas cv. Paluma, por três safras consecutivas. Foram aplicadas as seguintes doses do subproduto da indústria processadora de goiabas: zero; 9; 18; 27; 36 t ha⁻¹. O material foi aplicado superficialmente no pomar, sem incorporação uma vez por ano, entre 2006 e 2009, sendo avaliados em três safras consecutivas o teor de N, o índice SPAD, a produção de frutos, realizando-se a correlação entre as variáveis. A medida indireta da clorofila, o teor foliar de N e a produção de frutos apresentaram alta relação com as doses de subproduto da indústria processadora de goiabas. A leitura SPAD apresenta correlação linear e positiva com o teor foliar de nitrogênio, bem como com a produção de frutos de goiabeiras adultas.

Palavras-chave: *Psidium guajava*; índice SPAD; fruticultura.

INTRODUÇÃO - A adubação nitrogenada influencia uma série de compostos e componentes intracelulares nos vegetais. Independentemente da fonte de N utilizada na adubação, o incremento das doses do macronutriente pode aumentar os teores de clorofila nas folhas, tendo em vista a participação do nitrogênio em sua estrutura.

A quantificação do teor de clorofila nas folhas implicou, sempre, na destruição do material. Além do método direto de mensuração da clorofila, através de seu fracionamento, há métodos indiretos, como a utilização de aparelhos portáteis (clorofilômetros). Segundo Buzetti et al. (2008), a medida indireta da clorofila é uma técnica promissora para fornecer subsídios à recomendação de adubação nitrogenada às culturas.

Há alguns anos foi desenvolvido um aparelho portátil (medidor de clorofila), que permite determinações instantâneas do valor correspondente ao teor desse

pigmento na folha, sem destruí-la. A relação é atribuída ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas integram enzimas que estão associadas aos cloroplastos (Argente et al., 2001).

Entre as possíveis fontes de nitrogênio, a utilização de subprodutos é vantajosa, devido à riqueza em nutrientes, além da possibilidade de reciclagem desses materiais. O subproduto da indústria processadora de goiabas apresenta teores de nitrogênio razoáveis, permitindo seu uso como fonte deste nutriente (Mantovani et al., 2004).

Objetivou-se avaliar o teor foliar de N, a medida indireta da clorofila, a produção de frutos e suas correlações, por três safras consecutivas, em um pomar de goiabeiras adultas.

MATERIAL E MÉTODOS - O experimento foi desenvolvido em um pomar comercial de goiabeiras com oito anos de idade. Foram utilizadas árvores propagadas vegetativamente da goiabeira mais plantada em todo Brasil atualmente, *Psidium guajava* cv. Paluma. O pomar foi irrigado por microaspersores tipo bailarina (31 L hora⁻¹) e monitorado por tensiometria 60% (CC). A água foi proveniente de poço semi-artesiano. O pomar possuía espaçamento padrão para a cultivar, com 7 m entre linhas e 5 m entre plantas, em área experimental localizada na maior região produtora de goiabas do estado de São Paulo, o município de Vista Alegre do Alto, com coordenadas geográficas 21° 08" Sul, 48° 30" Oeste e altitude de 603 m.

O solo do pomar foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura arenosa/média, correspondendo ao Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, segundo a Embrapa (1999). Os resultados das análises químicas para fins de fertilidade do solo encontram-se na Tabela 1.

O subproduto gerado pela indústria processadora de goiabas empregado no presente estudo é um material constituído basicamente de sementes, junto com alguma fração de pele e polpa não separadas no processo físico de despulpamento, que ocorre após a lavagem dos frutos. O subproduto foi aplicado no início de cada ano, em 2006, 2007, 2008 e 2009.

Foram realizadas análises químicas no subproduto (Tabela 2), conforme metodologia descrita por Bataglia et al. (1983). O carbono orgânico total foi determinado segundo Abreu et al. (2006).

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. As doses do subproduto (moído) foram: zero, 9, 18, 27 e 36 t ha⁻¹ (peso seco). As quantidades de resíduo aplicadas no pomar foram estabelecidas em função dos teores de nitrogênio no subproduto, tendo em vista ser o N um elemento muito oneroso em termos de custo de produção de fertilizantes e, considerando-se os relativamente altos teores presentes no material. Salienta-se, ainda, que as plantas não receberam aporte de qualquer fertilizante mineral durante a condução da pesquisa. As parcelas experimentais foram constituídas por cinco plantas, sendo as três centrais consideradas úteis para as avaliações.

A partir da safra de julho a setembro de 2007 (1º safra), fevereiro a abril de 2008 (2º safra) e janeiro a março de 2009 (3º safra) foi mensurado o teor foliar de N, segundo Bataglia et al. (1983), além do índice SPAD com o auxílio de um clorofilômetro portátil (Minolta SPAD 502). Em ambas as avaliações coletaram-se as folhas nas três plantas úteis das parcelas, sendo quatro pares de folhas em cada árvore (3º par recém-expandido), no auge da floração, segundo indicações de Natale et al. (1996). A produção de frutos foi determinada nas três safras.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e realizado teste F, empregando-se quando significativo à análise de regressão e correlação. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Verifica-se através da Figura 1 que na primeira safra o teor de N e o índice SPAD aumentaram linearmente com as doses de subproduto empregadas, no entanto, isso não refletiu na produção de frutos. A justificativa é que as culturas perenes adultas necessitam de tempo para expressar alterações de manejo, como a adubação. Mantovani et al. (2004) constataram que o subproduto da indústria processadora de goiabas é fonte de liberação lenta de N. Na segunda e na terceira safras, porém, todas as variáveis apresentaram significância, cujos resultados estão apresentados nas Figuras 2 e 3, respectivamente. Observa-se que o melhor modelo de resposta foi o linear crescente.

Realizou-se a correlação entre as variáveis índice SPAD vs teor de N e, índice SPAD vs produção de frutos, sendo que os resultados estão apresentados na Tabela 3. Observa-se que houve correlação significativa e positiva entre o índice SPAD e o teor foliar de N em todas as safras avaliadas. Com relação ao índice SPAD vs produção, houve resultado significativo e positivo para a segunda e a terceira safras de goiaba.

Há evidências na literatura da viabilidade de utilização do clorofilômetro em culturas perenes, como as apresentadas por Leal et al. (2007) para a caramboleira e, Shaahan et al. (1999) para várias outras frutíferas. Considerando a influência da adubação nitrogenada sobre a produção, a medida indireta da clorofila pode auxiliar na previsão da produção de frutos. Segundo Natale et al. (1995) a goiabeira é responsiva ao adubo nitrogenado.

Assim, no presente estudo, a opção de empregar os teores de N presentes no subproduto para definir as doses a serem aplicadas, foi uma decisão correta.

Souza et al. (2011) avaliaram a sensibilidade da medida indireta da clorofila como um método de monitoramento dos níveis de N em plantas cítricas. Os autores relataram, baseando-se em duas safras completas, que o clorofilômetro pode ser empregado como ferramenta rápida e não destrutiva para o monitoramento e a avaliação da disponibilidade de N em pomares de citros.

CONCLUSÕES - A medida indireta da clorofila, o teor foliar de N e a produção de frutos apresentaram alta relação com as doses de subproduto da indústria processadora de goiabas, aplicadas em pomar goiabeiras adultas.

A leitura SPAD apresenta correlação linear e positiva com o teor foliar de nitrogênio, bem como com a produção de frutos de goiabeiras adultas.

AGRADECIMENTOS - À FAPESP pelo auxílio financeiro e bolsa de doutorado ao segundo autor, ao CNPq pelo auxílio financeiro e à Indústria de Polpas e Conservas VAL Ltda. pelo auxílio na condução do ensaio.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.F.; ANDRADE, J.C.; FALCÃO, A.A. Protocolos de análises químicas. In: ANDRADE, J.C.; ABREU, M.F. **Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. p. 121-158.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R. F.; BORTOLINI, C.G.; FORTHOFFER, E.L.; STRIEDER, M.L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **R. Bras. Fisiol. Veg.**, 13:158-167, 2001.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p. (Documentos, 15).

BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; FURLANI JÚNIOR, E.; GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L. Perspectivas de uso de métodos diagnósticos alternativos: medida indireta de clorofila. In: PRADO, R.M.; ROZANE, D.E.; VALE, D.W.; CORREIA, M.A.R.; SOUZA, H.A. **Nutrição de plantas diagnose foliar em grandes culturas**. Jaboticabal: FCAV/Capes/Fundunesp, 2008. p. 135-160.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **R. Cien. Symposium**, 6:36-41, 2008.

LEAL, R.M.; NATALE, W.; PRADO, R.M.; ZACCARO, R.P. Adubação nitrogenada na implantação e na formação de pomares de caramboleira. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 42:1111-1119, 2007.

MANTOVANI, J.R.; CORRÊA, M.C.M.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; NATALE, W. Uso fertilizante de resíduo da

indústria processadora de goiabas. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, 26:339-342, 2004.

NATALE, W.; COUTINHO, L.E.M.; BOARETTO, A.E.; OIOLI, A.A.P.; SALES, L. Adubação nitrogenada na cultura da goiabeira. **Rev. Bras. Frutic.** 17:7-15, 1995.

NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M. **Goiabeira**: calagem e adubação. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 22p.

SHAAHAN, M.M.; EL-SAYED, A.A.; ABOU EL-NOUR, E. A.A. Predicting nitrogen, magnesium and iron nutritional status

in some perennial crops using a portable chlorophyll meter. **Sci. Hortic.**, 82:339-348, 1999.

SOUZA, T.R.; SALOMÃO, L.C.; ANDRADE, T.F.; VILLAS BÔAS, R.L.; QUAGGIO, J.A. Medida indireta da clorofila e sua relação com o manejo da adubação nitrogenada em plantas cítricas fertirrigadas. **Rev. Bras. Frutic.**, 33:993-1003, 2011.

Tabela 1. Propriedades químicas do solo da área experimental

Amostra	pH	M.O.	P	S-SO ₄ ²⁻	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	Al	V
	(CaCl ₂)		(resina)									
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³					mmol _c dm ⁻³				%
Projeção da copa	5,3	11	8	1	2,7	18	6	16	26,7	42,7	0,0	63

Tabela 2. Teores de nutrientes no subproduto da indústria processadora de goiabas

Amostra	N	C	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	C/N
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹						
Subproduto	11,6	290	2,1	2,3	0,8	0,9	1,3	10	10	150	12	28	25

Tabela 3. Valores de correlação e significância entre as variáveis índice SPAD vs teor foliar de N e índice SPAD vs produção de frutos

Teor de foliar de N vs índice SPAD		r	t
1º safra		0,92	4,12*
2º safra		0,99	14,00**
3º safra		0,87	3,05*
Índice SPAD vs Produção de frutos			
1º safra		-	-
2º safra		0,92	4,12*
3º safra		0,98	10,98**

^{ns}, * e ** - não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente.

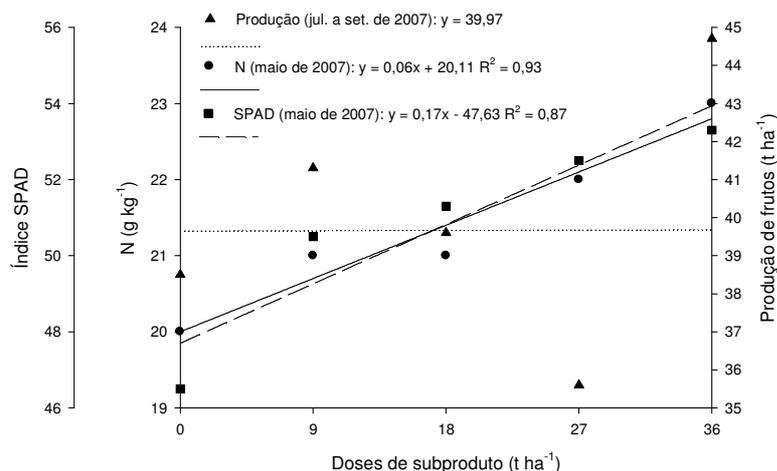


Figura 1. Índice SPAD, teor foliar de N e produção de frutos, em função das doses de subproduto da indústria processadora de goiabas (1º safra), em pomar adulto de goiabeiras.

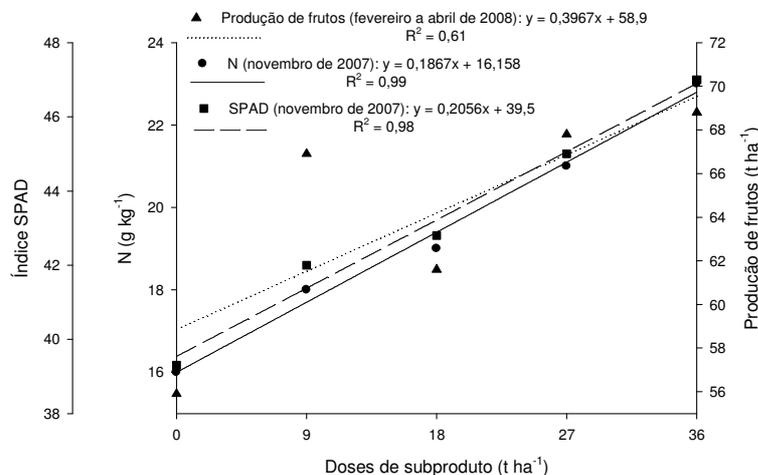


Figura 2. Índice SPAD, teor foliar de N e produção de frutos, em função das doses de subproduto da indústria processadora de goiabas (2º safra), em pomar adulto de goiabeiras.

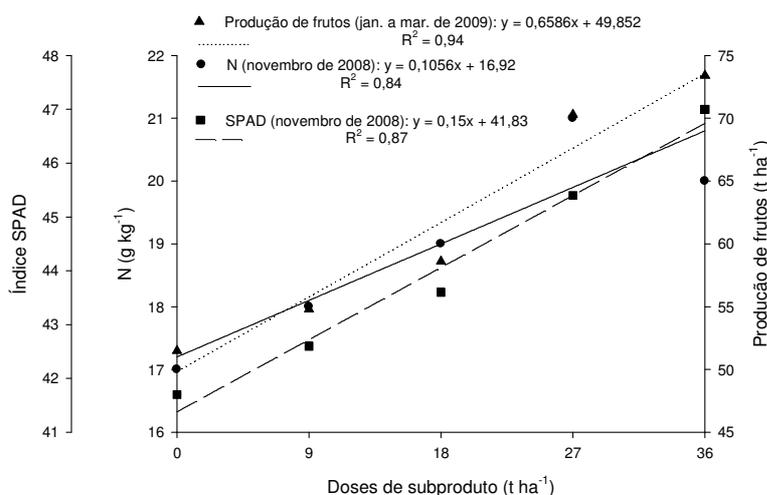


Figura 3. Índice SPAD, teor foliar de N e produção de frutos, em função das doses de subproduto da indústria processadora de goiabas (3º safra), em pomar adulto de goiabeiras.