

AVALIAÇÃO AGRONÔMICA DA APLICAÇÃO DO RESÍDUO DA INDÚSTRIA PROCESSADORA DE GOIABAS EM POMAR COMERCIAL DE GOIABEIRAS⁽¹⁾

Henrique Antunes de Souza⁽²⁾, William Natale⁽³⁾ & Danilo Eduardo Rozane⁽⁴⁾

RESUMO

Dada a escassez de informações na literatura e a importância do manejo adequado de resíduos orgânicos na agricultura, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas em um Argissolo Vermelho-Amarelo, determinando-se as alterações provocadas na química do solo, no estado nutricional de goiabeiras e na produção de frutos. As doses de resíduo aplicadas no pomar foram estabelecidas em função dos teores de N no resíduo. O delineamento empregado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo as doses do resíduo (moído) de 0, 9, 18, 27 e 36 t ha⁻¹ (peso do material seco). Foram feitas três aplicações do resíduo: em 2006, 2007 e 2008. O resíduo da indústria processadora de goiabas promoveu aumento nos teores de P no solo; as goiabeiras apresentaram aumento dos teores de N, Ca, Mg e Mn; a produção de frutos foi alterada positiva e significativamente no terceiro ano do experimento.

Termos de indexação: *Psidium guajava*, subproduto de goiaba, adubação orgânica, pomar.

⁽¹⁾ Pesquisa financiada pelo CNPq (Processo 55.0031/2005-7). Dissertação do primeiro autor (Bolsa FAPESP 2007/53562-5). Recebido para publicação em dezembro de 2009 e aprovado em janeiro de 2011.

⁽²⁾ Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos. Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral-Groaíras, km 04, Zona Rural, Caixa Postal 145, CEP 62010-970 Sobral (CE). E-mail: henrique@cnpq.embrapa.br

⁽³⁾ Professor Adjunto do Departamento de Solos e Adubos, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/FCAV. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900 Jaboticabal (SP). Bolsista CNPq. E-mail: natala@fcav.unesp.br

⁽⁴⁾ Professor Doutor, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus Experimental de Registro. Rua Nelson Brihi Badur, nº 430, CEP 11900-000, Registro, São Paulo, Brasil, E-mail: danilorozane@registro.unesp.br

SUMMARY: AGRONOMIC EVALUATION OF APPLICATION OF RESIDUE OF THE GUAVA INDUSTRY IN A GUAVA ORCHARD

Given the scarcity of information in the literature and the importance of a proper management of organic waste in agriculture, this paper evaluated the effects of applying residues of the guava processing industry to an Ultisol, by evaluating changes in soil chemical properties, in the nutritional status of guava plants and fruit production. The residue rates applied in the orchard were established according to the residue N content and evaluated in a randomized block design with four replications, and the rates of the (ground) residue were: zero, 9, 18, 27 and 36 t ha⁻¹ (dry weight). Three residue applications were made: in 2006, 2007 and 2008. The residue of the guava processing industry increased soil P concentration, and the guava plants showed increased leaf levels of N, Ca, Mg and Mn, and fruit production was positively and significantly affected in the third year of the experiment.

Index terms: Psidium guajava, guava by-product, organic manuring, orchard.

INTRODUÇÃO

A produção de frutas no Brasil exige, cada vez mais, técnicas apuradas, correto manejo da cultura e preocupação com o ambiente. Além disso, para que a fruticultura seja rentável, empregar materiais que não elevem os custos de produção e que estejam próximos ao pomar é de extrema importância, a fim de que a atividade frutícola seja viável e duradoura.

Na região compreendida pelos municípios paulistas de Monte Alto, Taquaritinga e Vista Alegre do Alto, há várias agroindústrias processadoras de goiabas, que geram significativa quantidade de resíduo, o qual é constituído basicamente de sementes da fruta, provenientes do despolpamento mecânico da goiaba.

O Estado de São Paulo detém cerca de 36 % da produção brasileira de goiabas (Agriannual, 2010), contribuindo com 103 mil t ano⁻¹ da fruta, das quais 55 % destinam-se à industrialização. Considerando-se que o resíduo representa aproximadamente 8 % dos frutos processados, haveria anualmente a geração de 4,5 mil toneladas de resíduo da indústria processadora de goiabas, que poderiam ser empregadas na agricultura, visto que o material constitui-se basicamente de sementes da fruta, sendo, portanto, um resíduo “limpo” e rico em nutrientes.

Alguns trabalhos encontrados na literatura relataram o potencial de utilização do resíduo da indústria processadora de goiabas, porém foram realizados em condições de laboratório ou casa de vegetação. Corrêa et al. (2005) relatam que o uso desse resíduo promoveu aumento na matéria orgânica e no K do solo, além de decréscimo nos valores de pH em um Argissolo Vermelho-Amarelo, em ensaio de laboratório. Mantovani et al. (2004), avaliando a aplicação desse resíduo ao solo e utilizando como planta-teste o milho em casa de vegetação, concluíram que o resíduo é uma fonte de liberação lenta de N e P para as plantas, o que pode ser uma vantagem em condições de campo.

Em razão do exposto e da ausência de estudos em condições de campo, objetivou-se avaliar a aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas em um pomar comercial de goiabeiras, acompanhando seus efeitos no solo, no estado nutricional das plantas e na produção de frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento desenvolveu-se em um pomar comercial de goiabeiras adultas da cultivar Paluma (a mais plantada em todo o Brasil atualmente), propagadas vegetativamente e com seis anos de idade. O pomar, em área de Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (Embrapa, 2006), foi irrigado por microaspersores tipo bailarina (31 L h⁻¹), monitorado por tensiometria (60 % da capacidade de campo), utilizando água proveniente de poço semiartesiano. O espaçamento das goiabeiras era de 7 m entre linhas e 5 m entre árvores – padrão para a cultivar. A área experimental está localizada na maior região produtora de goiabas do Estado de São Paulo, município de Vista Alegre do Alto, com coordenadas geográficas de 21 ° 08 ' sul, 48 ° 30 ' oeste e altitude de 603 m.

Inicialmente, coletaram-se 20 subamostras de terra na área do pomar destinada ao experimento, formando uma amostra composta, analisada para fins de interpretação da fertilidade do solo (Raij et al., 2001); os pontos constituíram-se de amostras tanto na projeção da copa das goiabeiras quanto nas entrelinhas da cultura, nas camadas de 0,00–0,20 e 0,20–0,40 m (Quadros 1 e 2). De acordo com as indicações de Natale et al. (1996a), as condições de saturação por bases eram adequadas para a cultura da goiabeira, não necessitando de correção da acidez e apresentando teores de nutrientes dentro das classes de fertilidade do solo indicadas como adequadas para o Estado de São Paulo (Raij et al., 1996).

Quadro 1. Indicadores químicos da fertilidade do solo da área experimental antes da aplicação dos tratamentos

Amostra	Camada	pH CaCl ₂	MO	P (resina)	S-SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H + Al	SB	T	Al ³⁺	V
	m		g dm ⁻³	mg dm ⁻³					mmol _c dm ⁻³				%
Projeção copa	0,00–0,20	5,3	11	8	1	2,7	18	6	16	26,7	42,7	0,0	63
Projeção copa	0,20–0,40	5,3	8	6	1	2,0	25	19	18	46,0	64,0	0,0	72
Entrelinha	0,00–0,20	5,5	11	12	1	3,5	23	6	15	32,5	47,5	0,0	68
Entrelinha	0,20–0,40	5,4	8	5	1	2,5	17	7	20	26,5	46,5	0,0	57
Micronutriente													
			B	Cu	Fe		Mn		Zn				
			mg dm ⁻³										
Projeção copa	0,00–0,20	0,23	14,7	19,0	26,6	0,7							
Projeção copa	0,20–0,40	0,16	5,5	13,0	18,9	0,4							
Entrelinha	0,00–0,20	0,16	18,2	15,0	22,4	0,8							
Entrelinha	0,20–0,40	0,16	5,2	2,0	17,5	0,4							

Quadro 2. Indicadores químicos e físicos da área experimental, na entrelinha das goiabeiras

Camada	pH CaCl ₂	MO	P (resina)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H + Al	SB	T	Al ³⁺	V	Análise física							
												Argila	Silte	Areia					
														MF	F	M	G	MG	Total
cm	g dm ⁻³	mg dm ⁻³		mmol _c dm ⁻³					%	g kg ⁻¹									
00–20	5,5	11	12	3,5	23	6	15	32,5	47,5	0,0	68	170	50	130	450	190	10	0	780
20–40	5,4	8	5	2,5	17	7	20	26,5	46,5	0,0	57	260	60	100	390	180	10	0	680
40–60	4,9	9	3	4,1	18	14	34	36,1	70,1	2,0	51	320	70	130	340	140	0	0	610
60–80	4,2	8	2	2,8	10	5	52	17,8	69,8	11,0	26	350	70	100	330	150	0	0	580
80–100	4,3	7	2	2,2	11	5	47	18,2	65,2	13,0	28	340	80	110	320	140	10	0	580

MF: Muito fina, F: Fina, M: Média, G: Grossa, MG: Muito Grossa.

As plantas destinadas ao experimento eram parte de um talhão comercial de goiabeiras da Indústria de Polpas e Conservas Val Ltda., recebendo o mesmo controle fitossanitário para pragas, doenças e ervas invasoras adotado no restante do pomar.

O resíduo gerado pela indústria processadora de goiabas utilizado é constituído basicamente de sementes da fruta, cujas características químicas são apresentadas no quadro 3, em base seca, conforme método analítico descrito por Bataglia et al. (1983). O material foi obtido na referida indústria, localizada no município de Vista Alegre do Alto-SP, na rodovia Vista Alegre do Alto – Ariranha, km 4.

A primeira aplicação do resíduo foi realizada em março de 2006 (implantação do experimento); a segunda, em janeiro de 2007; e a terceira, em janeiro de 2008. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições; as doses do resíduo (moído), de 0, 9, 18, 27 e 36 t ha⁻¹ (peso do material seco), foram

aplicadas na área total explorada pela planta (35 m²). Essas doses foram estabelecidas em função do teor de N no resíduo, em razão de ser ele o elemento mais caro na produção de fertilizantes e dos seus razoáveis teores no material. Consideraram-se, ainda, as indicações de Natale et al. (1996a), baseadas nas exigências nutricionais da goiabeira em N, na idade das plantas e na produtividade esperada de 60 t ha⁻¹ de frutos por safra.

As parcelas experimentais foram constituídas por cinco plantas, correspondendo a uma área total de

Quadro 3. Teores de macro e micronutrientes no resíduo empregado no experimento (base seca)

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

175 m² e área útil de 105 m², sendo as três goiabeiras centrais consideradas úteis para as avaliações, e as duas das extremidades, consideradas bordaduras. Realizou-se a aplicação do resíduo manualmente, sem incorporação ao solo, na área total das parcelas, ou seja, nas cinco plantas. Ressalta-se, também, que durante a condução do experimento não houve emprego de adubos minerais; a nutrição das plantas dependeu somente das doses do resíduo nos respectivos tratamentos.

Para avaliação dos efeitos dos tratamentos, foram realizadas análises dos indicadores químicos da fertilidade do solo em amostras das profundidades de 0,00–0,20 e 0,20–0,40 m, coletadas na projeção da copa, sempre antecedendo a aplicação do resíduo do ano seguinte. A amostragem foi realizada no entorno das goiabeiras, em quatro pontos por planta, para formar uma amostra composta. O solo coletado foi seco ao ar e peneirado em malha de 2 mm de abertura, sendo caracterizado quimicamente de acordo com método proposto por Raji et al. (2001).

A diagnose foliar foi realizada por meio da amostragem do terceiro par de folhas recém-maduras, no auge da floração, sendo coletados 12 pares de folhas por parcela (quatro pares em cada árvore, nos quadrantes da planta), na altura mediana das goiabeiras, seguindo as indicações de Natale et al. (1996a). O material vegetal foi lavado em água destilada, seco em estufa com circulação de ar à temperatura de 65–70 °C até peso constante e moído para as determinações químicas dos teores de nutrientes no tecido vegetal, de acordo com o método descrito por Bataglia et al. (1983). Determinou-se

também o índice SPAD (Minolta SPAD 502), no mesmo momento e par de folhas empregadas para a diagnose do estado nutricional; esta determinação passou a ser feita a partir da segunda amostragem de folhas.

Quanto à avaliação da produção, coletaram-se e pesaram-se os frutos das três plantas de cada parcela, durante todo o período de frutificação das goiabeiras, no estágio adequado para a industrialização. Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial para doses, além do estudo de correlação entre o índice SPAD, o teor de N nas folhas e a produção de frutos. A análise estatística seguiu os procedimentos descritos por Pimentel-Gomes (1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos no solo

Na avaliação dos tratamentos quanto aos atributos químicos do solo (Quadro 4), observou-se que, em ambas as camadas, tanto na análise de rotina quanto na de micronutrientes mais S, os efeitos foram não significativos. Mantovani et al. (2004), trabalhando com esse mesmo tipo de resíduo, porém não moído e em casa de vegetação, concluíram que o resíduo do processamento de goiabas é uma fonte de liberação lenta de nutrientes, mesmo em ambiente controlado. Os dados apresentados, resultantes da aplicação do resíduo há menos de um ano, confirmam que, também em campo, os efeitos benéficos desse material demandam tempo para ocorrer.

Quadro 4. Efeitos de doses do resíduo da indústria processadora de goiabas sobre os indicadores químicos da fertilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo em pomar de goiabeiras. Amostragem realizada em dezembro de 2006, na projeção da copa

Resíduo	pH CaCl ₂	MO	P (resina)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H + Al	SB	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO ₄ ²⁻
t ha ⁻¹		g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³			%			mg dm ⁻³						
Camada 0,00–0,20 m																
0	5,1	14	8	2,7	16	6	20	25,9	46,7	55	0,24	8,9	17	16,8	0,4	2
9	5,2	14	12	2,2	17	7	19	27,9	46,9	59	0,23	10,6	17	18,0	0,5	2
18	4,9	12	7	1,8	14	6	18	21,8	40,3	54	0,25	10,6	18	18,0	0,4	3
27	4,9	11	11	1,9	12	5	20	19,7	39,7	49	0,24	8,1	17	17,8	0,4	2
36	5,0	13	11	2,1	16	7	18	25,3	43,8	57	0,24	10,2	16	17,6	0,4	2
Teste F	1,12 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,77 ^{ns}	3,01 ^{ns}	1,66 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,38 ^{ns}	2,29 ^{ns}	2,53 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,23 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,56 ^{ns}
CV (%)	4,0	9,5	44,8	15,3	20,0	24,8	16,6	18,1	9,8	13,5	10,8	30,8	17,9	17,0	18,5	41,9
Camada 0,20–0,40 m																
0	5,1	8	5	2,0	13	5	18	20,8	39,0	52	0,19	2,4	12	15,5	0,2	6
9	5,2	9	4	1,7	15	6	16	22,9	39,4	57	0,19	3,6	13	16,2	0,2	4
18	5,0	8	3	1,8	12	5	17	20,0	37,5	53	0,18	2,4	11	14,0	0,4	5
27	5,0	8	3	1,8	11	5	18	18,8	37,0	50	0,17	2,3	11	12,9	0,2	7
36	5,1	8	3	1,6	11	5	16	18,9	35,1	53	0,17	2,5	11	14,8	0,2	7
Teste F	1,16 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,51 ^{ns}	1,40 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,65 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,92 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,70 ^{ns}
CV (%)	3,3	13,5	43,9	15,3	28,5	25,9	13,2	24,2	15,0	12,0	12,5	33,0	13,4	20,0	44,9	40,4

**; *, ns: significativo a 1, 5 % e não significativo, respectivamente.

Os resultados do quadro 5 mostram que, entre as variáveis estudadas, houve efeito dos tratamentos para P, Ca e H + Al. Quanto aos micronutrientes, houve efeito sobre os teores de B e Mn, que apresentaram incremento com o aumento da dose aplicada na camada superficial. Com referência à camada de 0,20–0,40 m (Quadro 5), não houve efeito significativo dos tratamentos sobre qualquer dos atributos químicos avaliados.

O aumento linear dos teores de P, B e Mn, em função da elevação das doses do resíduo da indústria de processamento de goiabas (Quadro 5), pode ser explicado pelo razoável teor desses nutrientes no resíduo e pela grandeza das doses aplicadas. Mantovani et al. (2004), trabalhando com o mesmo

resíduo, porém em condições distintas, obtiveram incrementos nos teores de P e K no solo. Torres (2008), com o mesmo tipo de resíduo, também constatou incremento nos teores de B no solo com a elevação das doses, em avaliação realizada após 180 dias de incubação. Apesar de a goiabeira adulta não apresentar grandes respostas à aplicação de P (Natale et al., 2001), o resíduo destaca-se como fonte desse nutriente – geralmente escasso nas áreas tropicais. A aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas tende a diminuir o valor de pH (Correa et al., 2005). Embora não tenha sido verificada diminuição de pH neste trabalho, observa-se diminuição no teor de Ca e aumento do H + Al. Comportamento semelhante também foi observado por Torres (2008).

Quadro 5. Efeitos de doses do resíduo da indústria processadora de goiabas sobre os indicadores químicos da fertilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo em pomar de goiabeiras. Amostragem realizada em dezembro de 2007 e em 2008, na projeção da copa

Resíduo	pH CaCl ₂	MO	P (resina)	K	Ca	Mg	H + Al	SB	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO ₄ ²⁻
2007																
t ha ⁻¹		g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmolc. dm ⁻³			%				mg dm ⁻³					
Camada 0,00–0,20 m																
0	5,3	13	15	1,9	27	16	15	44,9	59,9	75	0,13	9,2	12	11,4	0,6	2
9	5,4	13	20	1,4	25	16	17	42,4	54,4	78	0,15	10,0	15	15,6	0,6	2
18	5,2	13	20	1,6	21	14	19	40,6	57,6	70	0,15	12,3	15	16,1	0,6	2
27	5,2	13	22	1,8	21	15	19	38,8	56,8	68	0,16	10,8	16	17,0	0,5	3
36	5,3	15	33	1,9	21	15	21	37,9	58,9	64	0,20	14,0	18	22,0	0,6	2
Teste F	0,50 ^{ns}	0,06 ^{ns}	3,81*	1,15 ^{ns}	2,49*	0,16 ^{ns}	3,21**	0,96 ^{ns}	0,22 ^{ns}	2,06 ^{ns}	4,31**	1,14 ^{ns}	1,30 ^{ns}	2,75*	0,98 ^{ns}	0,97 ^{ns}
CV (%)	5,4	7,9	31	23,8	28,5	19,3	10,8	15,5	8,7	7,8	15,0	31,7	23,5	24,4	20,8	34,5
Camada 0,20–0,40 m																
0	5,1	9	8	2,6	23	10	17	35,6	52,6	67	0,14	3,5	10	13,0	0,2	2
9	5,2	10	12	2,9	37	15	18	54,9	72,9	75	0,14	2,2	8	14,2	0,2	2
18	4,9	11	7	3,3	39	19	18	61,3	79,3	77	0,18	2,5	9	13,8	0,2	2
27	4,9	10	11	2,4	21	10	18	33,4	51,4	65	0,13	2,2	9	14,3	0,2	3
36	5,0	10	11	2,5	24	9	18	33,5	51,5	65	0,15	2,5	9	15,0	0,2	2
Teste F	0,28 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,85 ^{ns}	2,01 ^{ns}	0,19 ^{ns}	1,85 ^{ns}	1,31 ^{ns}	1,14 ^{ns}	1,67 ^{ns}	2,13 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,50 ^{ns}	0,61 ^{ns}
CV (%)	4,0	11,0	32,5	15,3	34,7	31,3	9,9	32,0	35,8	11,5	18,5	28,3	12,7	24,4	19,2	26,6
2008																
Camada 0,00–0,20 m																
0	5,3	12	9	1,5	26	15	21	42,7	62,7	67	0,17	11,3	11	25,9	0,8	1
9	5,4	14	15	1,9	25	15	20	41,9	61,9	67	0,18	11,0	12	28,7	1,0	2
18	5,3	13	21	1,5	23	15	22	39,5	61,5	64	0,20	13,5	14	32,2	0,8	1
27	5,2	13	33	2,0	24	17	25	42,0	67,0	63	0,21	14,1	16	33,6	1,0	1
36	5,0	15	35	1,7	22	13	27	36,7	63,7	57	0,23	17,7	22	42,7	1,0	1
Teste F	1,25 ^{ns}	0,97 ^{ns}	6,08**	1,62 ^{ns}	0,63 ^{ns}	0,40 ^{ns}	1,95 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,84 ^{ns}	5,12**	3,72*	5,62**	2,96*	0,69 ^{ns}	1,50 ^{ns}
CV (%)	4,6	13,2	40,4	26,3	20,4	26,9	19,8	21,6	9,5	13,6	11,8	20,7	23,3	22,7	36,5	31,8
Camada 0,20–0,40 m																
0	5,1	10	8	1,8	21	9	24	31,6	55,6	56	0,15	6,4	12	38,3	0,5	3
9	5,1	10	10	1,8	22	9	23	33,1	56,1	57	0,14	5,5	11	31,7	0,3	3
18	5,3	10	12	1,7	26	10	22	37,2	59,2	63	0,14	6,9	10	33,8	0,3	2
27	5,2	10	12	1,8	23	10	24	33,6	57,6	58	0,14	6,3	11	32,4	0,3	3
36	5,1	9	6	1,5	20	7	25	28,5	53,5	53	0,13	4,3	10	32,4	0,1	2
Teste F	1,20 ^{ns}	1,08 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1,58 ^{ns}	1,05 ^{ns}	1,64 ^{ns}	1,31 ^{ns}	0,67 ^{ns}	1,99 ^{ns}	1,58 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,63 ^{ns}	1,13 ^{ns}	1,36 ^{ns}	44,8
CV (%)	2,5	9,5	20,0	24,3	14,7	26,4	6,8	16,6	9,4	8,3	10,7	47,2	19,5	14,9	21,1	

**; *, ns: significativo a 1 %, 5 % e não significativo, respectivamente.

Constataram-se alterações significativas para P, B, Cu, Fe e Mn na camada de 0,00–0,20 m na terceira avaliação da fertilidade do solo; o teor desses elementos no solo aumentou linearmente com o incremento das doses do resíduo (Quadro 6). Similarmente à análise de solo anterior, foram encontrados resultados positivos para P, B e Mn, podendo-se inferir que o resíduo é fonte desses nutrientes. Comparando o teor de P inicial (Quadro 1) com a apresentada nesta análise (Quadro 5), observa-se aumento considerável do teor de P. O aumento verificado na testemunha, a qual não recebeu nenhum insumo, pode estar relacionado aos elevados valores de material vegetal, que permanece no pomar devido à poda – manejo este realizado na cultura da goiaba. Quanto ao aumento do teor de Fe, Torres (2008) também verificou aumento do teor de micronutriente em ensaio de incubação com o mesmo resíduo; já para o Mn, Mantovani et al. (2004) constataram aumento dos teores desse micronutriente na parte aérea de plantas de milho e também no solo. A camada de 0,20–0,40 m não mostrou efeito dos tratamentos (Quadro 5).

Efeitos na planta

Observou-se que, em junho de 2006, nenhuma das variáveis analisadas foi alterada de forma significativa, em função das doses do resíduo (Quadro 7). Esse fato pode ser justificado por se tratar de um experimento em campo com o emprego de resíduo orgânico, cuja liberação dos nutrientes é lenta (Mantovani et al., 2004), e os efeitos no solo surgem de forma progressiva (Quadros 4 e 5). Além disso, a goiabeira é uma frutífera perene, necessitando de tempo para que os efeitos dos tratamentos sejam

Quadro 6. Equações de regressão para efeito de doses de resíduo (x em $t\ ha^{-1}$) da indústria processadora de goiabas sobre os indicadores químicos da fertilidade (y) no solo (0,00–0,20 m), em pomar de goiabeiras cultivar Paluma (amostragem na projeção da copa)

Variável	Equação	R ²	F
Dezembro/2007			
P	$\hat{y} = 0,4306x + 14,2$	0,81	12,19**
Ca ²⁺	$\hat{y} = -0,1861x + 26,2$	0,86	11,54**
H + Al	$\hat{y} = 0,15x + 15,25$	0,95	5,12*
B	$\hat{y} = 0,0018x + 0,1255$	0,83	5,57**
Mn	$\hat{y} = 0,2522x + 11,88$	0,88	3,59*
Dezembro/2008			
P	$\hat{y} = 0,7778x + 8,6$	0,97	23,04**
B	$\hat{y} = 0,0017x + 0,168$	0,99	19,11**
Cu	$\hat{y} = 0,1767x + 10,34$	0,87	13,11**
Fe	$\hat{y} = 0,2889x + 9,8$	0,89	19,90**
Mn	$\hat{y} = 0,4278x + 24,92$	0,91	10,79**

** e *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente.

pronunciados, principalmente, na planta. Natale et al. (1996b) relatam a necessidade de três anos para que a goiabeira responda à aplicação de adubos potássicos.

Os teores médios dos nutrientes determinados em julho de 2006, comparados às indicações de Natale et al. (1996a) para goiabeira Paluma em regime de sequeiro, apresentam os nutrientes N, Mg, Cu, Fe e Zn abaixo da faixa adequada. Entretanto, Rozane et al. (2009) salientam que há variações expressivas de teores de nutrientes em pomares de goiabeira Paluma conduzidos nos regimes irrigados e de sequeiro.

Verificou-se que os efeitos dos tratamentos sobre os teores de N e Ca foram significativos (Quadros 7 e 8). Fica evidente que, com o incremento das doses de resíduo, há correspondente aumento no teor foliar de N, ocorrendo o mesmo em relação ao Ca, devido ao expressivo teor, em especial do N, no resíduo aplicado. Os teores dos nutrientes estiveram dentro da faixa considerada adequada, segundo Natale et al. (1996a), com exceção do Fe.

Devido ao fator poda, juntamente com o manejo da irrigação e da adubação do pomar (cultivo comercial), podem ser obtidas até três colheitas de frutos em dois anos. Houve, portanto, importantes modificações no sistema de manejo da cultura, com a adoção de práticas como a poda de frutificação e a irrigação, alterando o ciclo natural das goiabeiras e, conseqüentemente, a época de produção. Desse modo, os cuidados com a nutrição devem ser ainda maiores, tendo em vista a grande demanda das plantas por nutrientes para a renovação da parte vegetativa e devido à maior exportação de elementos pelos frutos, não permanecendo a produção escalonada à aplicação do resíduo. Esse efeito será positivo nas avaliações e permitirá melhor diagnóstico do estado nutricional das plantas, bem como da produção. Segundo Pizza Júnior (1994), uma das vantagens da poda é evitar a alternância de safras, além de permitir a distribuição mais homogênea dos frutos na planta.

No quadro 7 são apresentados os dados referentes à análise foliar da amostragem realizada em novembro de 2007. Observa-se que os teores de N nas folhas foram alterados de forma positiva pelas doses do resíduo (Quadro 8), com excelente ajuste da equação de regressão ($R^2 = 0,99^{**}$). Esse efeito também foi observado na análise foliar anterior, evidenciando que o N no resíduo está sendo mineralizado e absorvido pelas plantas, o mesmo ocorrendo em relação ao Mg (Quadro 8). Contudo, quanto ao teor de B, o efeito nas plantas mostrou-se negativo, ocorrendo decréscimo no seu teor nas folhas com a elevação das doses do resíduo. Para o Cu, o efeito das doses foi quadrático, e para o Mn, linear crescente. Nessa análise foliar, verifica-se que o teor de N encontra-se adequado, a partir da dose de $18\ t\ ha^{-1}$; para os nutrientes K e Cu os teores estão abaixo e, para Ca, B e Fe, acima do considerado adequado por Natale et al. (1996a).

Quadro 7. Efeitos de doses do resíduo da indústria processadora de goiabas sobre os teores foliares de macro e micronutrientes, em pomar de goiabeiras cultivar Paluma

Resíduo	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
t ha ⁻¹	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
Junho/2006											
0	17,2	1,3	16,0	8,8	1,8	2,7	34	10	49	70	17
9	17,2	1,4	17,1	8,8	1,8	2,8	40	10	38	60	14
18	17,9	1,4	16,9	7,9	1,8	2,6	37	10	42	70	18
27	17,7	1,3	16,8	7,7	1,8	2,6	33	10	39	70	15
36	17,7	1,4	16,0	7,8	1,7	2,5	34	10	40	64	13
Teste F	0,15 ^{ns}	1,36 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,85 ^{ns}	1,43 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,71 ^{ns}
CV (%)	9,3	8,8	6,5	11,3	8,8	8,9	13,9	12,2	17,9	16,0	19,6
Maio/2007											
0	20,0	1,9	16,0	8,2	2,0	3,1	33	208	16	136	26
9	20,9	2,0	16,3	8,2	2,1	3,2	34	213	18	142	29
18	21,4	2,0	16,0	8,8	2,2	3,1	34	183	14	146	28
27	21,5	2,0	15,8	8,7	2,2	3,1	31	241	16	166	30
36	22,7	1,9	15,7	9,9	2,3	3,2	35	228	19	162	29
Teste F	2,57*	0,11 ^{ns}	0,29 ^{ns}	4,60	1,61 ^{ns}	0,22 ^{ns}	2,94 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,71 ^{ns}	1,16 ^{ns}	0,86 ^{ns}
CV (%)	4,9	10,6	5,7	8,6	9,0	6,9	4,7	27,4	30,7	15,8	9,4
Novembro/2007											
0	16,2	1,8	14,3	10,8	2,8	2,9	32	11	153	53	24
9	17,9	1,8	13,8	11,9	2,9	3,0	29	15	132	54	28
18	19,3	1,9	14,3	12,0	3,2	3,0	26	17	154	67	22
27	20,9	1,8	13,6	12,8	3,3	2,7	24	15	160	80	22
36	23,1	1,9	14,8	13,0	3,5	2,8	26	16	147	82	30
Teste F	10,39*	1,17 ^{ns}	1,21 ^{ns}	2,49 ^{ns}	5,15*	0,59 ^{ns}	3,34**	3,42**	1,21 ^{ns}	9,82*	0,32 ^{ns}
CV (%)	8,5	6,3	6,2	9,3	8,2	12,7	11,5	14,8	13,1	13,1	49,8
Setembro/2008											
0	16,5	1,8	15,3	6,8	2,0	2,6	30	10	95	46	24
9	17,9	1,9	15,6	7,9	2,2	2,9	28	13	91	49	26
18	19,2	1,9	15,8	8,9	2,4	3,0	28	16	107	57	31
27	20,6	2,0	15,4	8,9	2,5	2,9	26	14	101	68	37
36	19,9	1,8	16,2	8,9	2,5	2,8	27	14	86	78	27
Teste F	9,25**	0,96 ^{ns}	0,59 ^{ns}	3,99*	3,12*	1,88 ^{ns}	1,05 ^{ns}	5,05*	1,46 ^{ns}	30,51**	0,98 ^{ns}
CV (%)	5,7	6,9	6,3	11,3	9,9	8,8	10,9	14,2	14,5	8,1	33,8

** , * , ns: significativo a 1, 5 % e não significativo, respectivamente.

De acordo com análise de solo apresentada no quadro 5, houve aumento no teor de B no solo com o incremento das doses de resíduo. Sabe-se que a principal fonte de B em nossos solos é a matéria orgânica. Malavolta (2006) afirma que os colóides húmicos constituem a principal reserva de B, porém, devido às reações de esterificação, esse nutriente não estaria imediatamente disponível (podendo ficar adsorvido). Para Kiehl (1985), a capacidade de o húmus quelatizar micronutrientes por tempo apreciável, liberando-os gradativamente, é um dos mais importantes benefícios proporcionados pela matéria orgânica no solo.

Os resultados da análise foliar realizada em setembro de 2008 encontram-se no quadro 7. Verifica-se, para N, Ca, Mg e Mn, efeito significativo em função das doses de resíduo, com os dados ajustados ao modelo linear crescente; para o Cu, como na análise foliar anterior, a resposta foi quadrática (Quadro 8). Os teores de N encontram-se na faixa adequada com a aplicação de doses superiores a 18 t ha⁻¹ do resíduo. Os demais nutrientes estão dentro dos limites

considerados adequados, excetuando-se o Cu e o Mg, que estão abaixo da faixa ideal para a goiabeira Paluma sugerida por Natale et al. (1996a).

Nas três últimas análises foliares, verificou-se elevação dos teores de N, observando-se comportamento linear crescente em função das doses do resíduo empregadas.

A adubação orgânica, muitas vezes realizada a baixos custos, pode ser interessante em relação aos fertilizantes minerais (Kiehl, 1985). Assim, a utilização de fontes que promovam a melhoria do estado nutricional e, conseqüentemente, aumento de produção é imprescindível para uma agricultura competitiva. Apesar de não ter sido detectada alteração significativa no teor de matéria orgânica do solo, verifica-se tendência de melhoria desse atributo ao longo do experimento.

É importante destacar que os coeficientes de variação determinados nas análises foliares, em todas as amostragens, são considerados baixos para a quase totalidade dos nutrientes avaliados, tendo em vista

Quadro 8. Equações de regressão para efeito de doses de resíduo (x em $t\ ha^{-1}$) da indústria processadora de goiabas sobre os teores de macro e micronutrientes (y), em pomar de goiabeiras cultivar Paluma

Variável	Equação	R ²	F
Maio/2007			
N	$\hat{y} = 0,06x + 20,11$	0,93	13,38*
Ca	$\hat{y} = 0,04x + 8,02$	0,78	10,31*
Novembro/2007			
N	$\hat{y} = 0,1867x + 16,158$	0,99	41,33**
Mg	$\hat{y} = 0,02x + 2,742$	0,97	20,11**
B	$\hat{y} = -0,1806x + 30,6$	0,79	10,60*
Cu	$\hat{y} = -0,0073x^2 + 0,3702x + 11,671$	0,87	4,05*
Mn	$\hat{y} = 0,9417x + 50,4$	0,92	36,53*
Setembro/2008			
N	$\hat{y} = 0,1056x + 16,92$	0,84	31,78*
Ca	$\hat{y} = 0,0578x + 7,24$	0,78	12,47*
Mg	$\hat{y} = 0,0144x + 2,06$	0,90	10,65*
Cu	$\hat{y} = -0,0097x^2 + 0,4492x + 10,029$	0,87	9,11*
Mn	$\hat{y} = 0,922x + 43,00$	0,97	117,94**

** e *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente.

ser este um experimento de campo. De acordo com Pimentel-Gomez & Garcia (2002), a variabilidade de um atributo pode ser classificada de acordo com a magnitude do seu coeficiente de variação, que pode ser: (a) baixo, quando menor que 10 %; (b) médio, quando entre 10 e 20 %; (c) alto, quando entre 20 e 30 %; e (d) muito alto, se maior que 30 %.

Efeitos na produção

No quadro 9 são apresentados os efeitos dos tratamentos sobre a produção de frutos, ao longo dos três anos de condução da pesquisa. Assim como para a análise de solo (Quadro 4) e a diagnose foliar (Quadro 7), também não foram encontrados efeitos significativos dos tratamentos sobre a produção de goiabas na primeira avaliação (Quadro 9). O mesmo ocorreu na segunda safra, colhida de julho a setembro

de 2007. A justificativa pode estar no tempo necessário para que plantas perenes, como a goiabeira, possam refletir os efeitos da aplicação do resíduo.

Na terceira colheita, realizada de fevereiro a abril de 2008, a produção de frutos apresentou resultados significativos em função da aplicação do resíduo (Quadro 9). Verifica-se comportamento linear crescente da produção de goiabas à medida que se aumentam as doses de resíduo. Também, na análise foliar apresentada no quadro 7, observa-se efeito significativo para o N (análise de novembro de 2007), que foi o elemento-base para a definição das doses, sendo constatado efeito linear crescente do teor desse nutriente em função da aplicação do material, com reflexos na produção de frutos. Segundo Faquin (2005), o N é o nutriente mais exigido pela maioria das plantas; cerca de 90 % do N total do tecido vegetal encontra-se na forma orgânica, desempenhando suas funções como componente estrutural de macromoléculas e constituinte de enzimas. Juntamente com o aumento do teor do N foliar, verifica-se sensível melhoria em várias propriedades químicas do solo (Quadro 5), bem como adequação dos teores de nutrientes nas goiabeiras, quando se compara a análise da primeira amostragem de folhas com a última (Quadro 7). Desse modo, no terceiro ano de condução do experimento, observaram-se os reflexos positivos da aplicação do resíduo, sendo estes pronunciados no solo, no estado nutricional e, conseqüentemente, na produção de frutos.

No período de janeiro a março de 2009 foi colhida a quarta produção de frutos, sendo constatada a significância das doses do resíduo (Quadro 9). O melhor modelo de resposta foi o linear crescente, ou seja, aumento da produção em função da elevação da quantidade aplicada de resíduo da indústria processadora de goiabas (Figura 1). Do mesmo modo, como na análise foliar realizada anteriormente à coleta de frutos (Quadro 8 – setembro de 2008), observa-se que o N também aumentou com a elevação das doses do resíduo, tendo sido o nutriente-base para a definição das doses a serem aplicadas.

Quadro 9. Efeito de doses do resíduo da indústria processadora de goiabas sobre a produtividade de frutos, em pomar de goiabeiras cultivar Paluma

Resíduo	Período de produção			
	dez./2006 a fev./2007	jul. a set./2007	fev. a abr./2008	jan. a mar./2009
	$t\ ha^{-1}$			
0	64,8	38,5	55,9	51,5
9	75,3	41,3	66,9	54,8
18	63,6	39,6	61,6	58,6
27	62,1	35,6	67,8	70,3
36	80,3	44,7	68,8	73,4
Teste F	1,31 ^{ns}	0,52 ^{ns}	3,32*	7,92**
CV (%)	17,5	47,7	9,2	11,1

* ; ^{ns}: significativo a 5 % e não significativo, respectivamente.

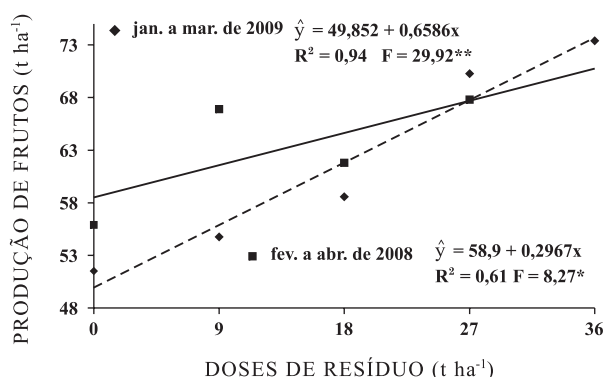


Figura 1. Efeitos de doses do resíduo da indústria processadora de goiabas sobre a produtividade de frutos, em pomar de goiabeiras cultivar Paluma (colheita de fevereiro a abril de 2008 e janeiro a março de 2009); **, *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente.

Índice SPAD

A partir da segunda amostragem de folhas, realizou-se a determinação do índice SPAD, constatando-se resultado significativo para esse índice em função das doses de resíduo aplicadas (Figura 2a). Encontrou-se, também, significância para o teor de N

foliar na mesma amostragem (maio de 2007). Assim, estabeleceu-se a correlação entre a leitura SPAD e o teor foliar de N, observando-se resultado significativo e positivo a 5 %, com coeficiente de correlação de 0,92 (Figura 2b). Na terceira amostragem de folhas (novembro de 2007), também foi realizada a leitura SPAD, sendo encontrado resultado significativo, com resposta linear crescente em função do aumento das doses do resíduo (Figura 2c). Estabeleceu-se, assim, a correlação entre o teor de N nas folhas de goiabeira e a leitura SPAD, sendo ela significativa (r = 0,99**) (Figura 2d).

A relação observada entre os teores de N na folha e o índice SPAD é atribuída ao fato de que 50 a 70 % do N total das folhas está associado aos cloroplastos (Shaahan et al., 1999), conferindo-lhe coloração verde. Assim, a intensidade dessa cor, detectada pelo clorofilômetro, tem relação direta com o conteúdo de N, refletindo o estado nutricional da planta quanto a esse elemento. Em frutíferas perenes, como mangueiras, goiabeiras, tangerineiras e videiras, Shaahan et al. (1999) concluíram que o clorofilômetro mostrou-se uma ferramenta simples e rápida para predizer o estado nutricional de N em condições de campo na Índia.

A terceira leitura SPAD foi realizada em setembro de 2008, obtendo-se resultado significativo; mais uma

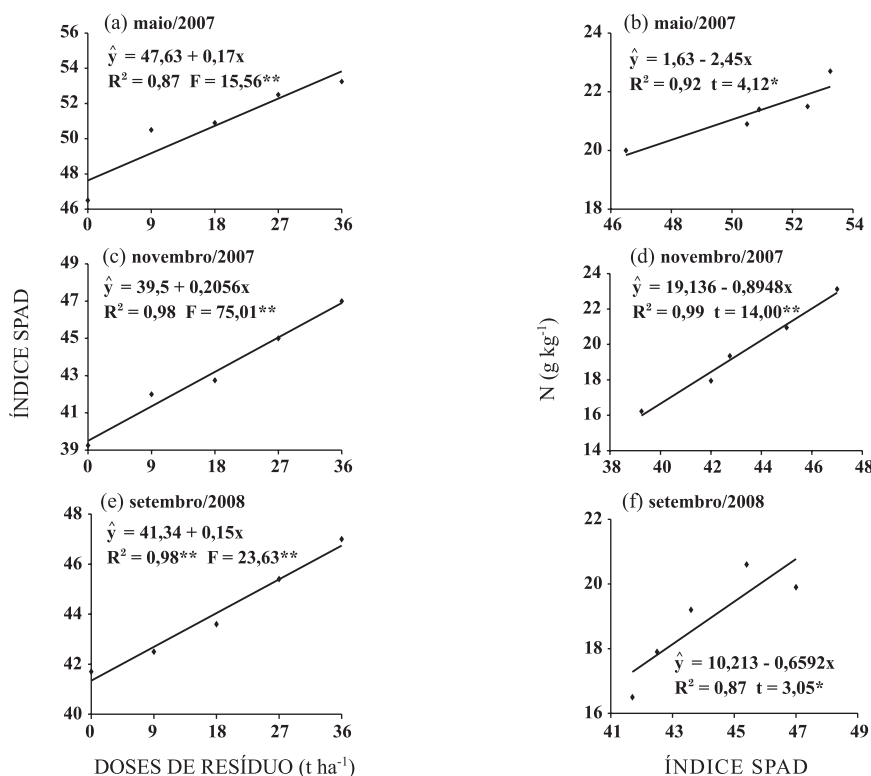


Figura 2. Efeito da aplicação de doses do resíduo da indústria processadora de goiabas sobre o índice SPAD (a: maio/2007; c: novembro/2007; e: setembro/2008) e correlação entre o índice SPAD e o teor de N nas folhas de goiabeiras (b: maio/2007; d: novembro/2007; f: setembro/2008), em pomar de goiabeiras cultivar Paluma; **, *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente.

vez, o melhor modelo ajustado aos dados foi o linear crescente (Figura 2e). Simultaneamente, realizou-se a correlação entre o teor de N nas folhas e a leitura SPAD, sendo ela significativa ($r = 0,87^*$) (Figura 2f).

Tendo em vista os significativos efeitos dos tratamentos sobre a produção de frutos no terceiro ano de condução do experimento (Quadro 8 e Figura 1), realizou-se o estudo de correlação entre produção de goiabas e a leitura SPAD. Verificou-se estreita correlação entre as variáveis avaliadas ($r = 0,92^*$) (Figura 3). Similarmente, foi realizada também a correlação entre a produção de frutos da safra de janeiro a março de 2009 e a leitura SPAD de setembro de 2008; novamente, verificou-se relação positiva e significativa, sendo seu ajuste excelente ($r = 0,98^{**}$) (Figura 3).

Os resultados apontaram estreita correlação entre o índice SPAD e o teor foliar de N (Figura 2), bem como entre o índice SPAD e a produção de frutos (Figura 3), podendo-se inferir que as variáveis mostraram relação positiva e direta com os tratamentos empregados neste estudo. Esses resultados são importantes, pelo fato de o N ser o nutriente mais abundante no resíduo da indústria processadora de goiabas e, especialmente no caso de pomares de goiabeiras, ser bastante demandado pelas plantas para atingir produtividades elevadas (Natale et al., 1995).

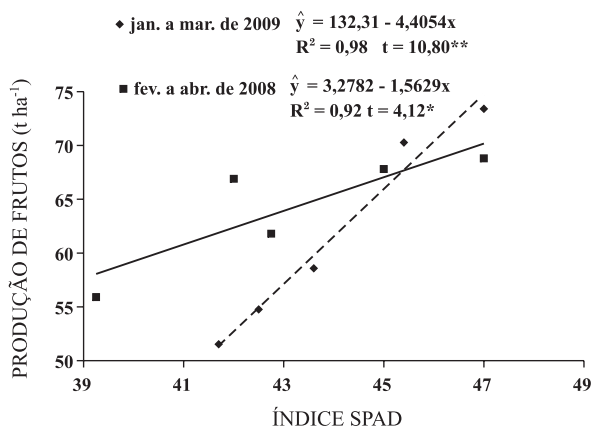


Figura 3. Correlação entre o índice SPAD e a produtividade de frutos em pomar de goiabeiras cultivar Paluma (colheita de fevereiro a abril de 2008 e janeiro a março de 2009); **, *: significativo a 1 e 5 %, respectivamente.

CONCLUSÕES

1. O resíduo da indústria processadora de goiabas alterou a fertilidade do solo, proporcionando aumento dos teores de P, B e Mn na área do pomar.

2. A aplicação do resíduo alterou o estado nutricional das goiabeiras, elevando os teores foliares de N, Ca, Mg e Mn.

3. As goiabeiras necessitaram de dois ciclos para que apresentassem resposta à aplicação do resíduo na produção de frutos.

4. Houve aumento da produção de frutos em função das doses de resíduo aplicado.

AGRADECIMENTOS

À Indústria de Polpas e Conservas VAL Ltda., pela disponibilização da área e cooperação na condução do experimento; e ao CNPq e à FAPESP, pelo auxílio à pesquisa e pela bolsa de estudos ao primeiro autor.

LITERATURA CITADA

- AGRIANUAL 2010. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, FNP, 2010. p. 341-344.
- 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 de Campinas, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78)
- CORRÊA, M.C.M.; FERNANDES, G.C.; PRADO, R.M. & NATALE, W. Propriedades químicas de solo tratado com resíduo orgânico da indústria processadora de goiabas. R. Bras. Agroci., 11:241-243, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2005. 183p.
- KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba, Agrônoma “Ceres”, 1985. 492p.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Agrônoma Ceres, 2006. 638p.
- 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. R. Bras. Frutic., 26:339-342, 2004.
- NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; PEREIRA, F.M.; BOARETTO, A.E.; OIOLI, A.A.P. & SALES, L. Adubação nitrogenada na cultura da goiabeira. R. Bras. Frutic., 17:7-15, 1995.
- NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E. & PEREIRA, F.M. Goiabeira: Calagem e adubação. Jaboticabal, FUNEP, 1996a. 22p.
- NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E.; PEREIRA, F.M.; OIOLI, A.A.P. & SALES, L. Nutrição e adubação potássica na cultura da goiabeira. R. Bras. Ci. Solo, 20:247-250, 1996b.

- NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.E. & CENTURION, J.F. Resposta da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma em formação à adubação fosfatada. R. Bras. Frutic., 23:92-96, 2001.
- PIMENTAL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. Piracicaba, Nobel, 1990. 468p.
- PIMENTEL-GOMEZ, F. & GARCIA, C.H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: Exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba, FEALQ, 2002. 309p.
- PIZA JÚNIOR, C.T. A poda da goiabeira de mesa. Campinas, CATI, 1994. 30p. (Boletim Técnico, 222)
- RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2.ed. Campinas, Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, 100)
- RAIJ, B.van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA H. & QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 2001. 285p.
- ROZANE, D.E.; NATALE, W.; PRADO, R.M. & BARBOSA, J.C. Tamanho da amostra foliar para avaliação do estado nutricional de goiabeiras com e sem irrigação. R. Bras. Eng. Agric. Amb., 13:233-239, 2009.
- 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. Hort., 82: 339-348, 1999.
- TORRES, M.H. Avaliação do resíduo da indústria processadora de goiabas aplicado como fertilizante. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2008. 61p. (Monografia para Graduação em Agronomia)