



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## EFEITOS DO SUBPRODUTO DA INDÚSTRIA PROCESSADORA DE GOIABAS NA PRESENÇA E AUSÊNCIA DA ADUBAÇÃO MINERAL

William Natale<sup>1</sup>; Danilo Eduardo Rozane<sup>2</sup>; Mariana Hortense Torres<sup>3</sup>; Henrique Antunes de Souza<sup>4</sup>

<sup>(1)</sup> Professor Adjunto, Deptº de Solos e Adubos, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp). Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. 14884-900. Jaboticabal - SP. E-mail: natale@fcav.unesp.br;

<sup>(2)</sup> Professor Assistente, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus Experimental de Registro, Rua Nelson Brihi Badur, nº.430, 11900-000, Registro - SP. E-mail: danilorozane@registro.unesp.br; <sup>(3)</sup> Engenheira Agrônoma, E-mail: mari\_hortense@yahoo.com.br; <sup>(4)</sup> Pesquisador, Embrapa Caprinos e Ovinos, E-mail: henrique@cnpc.embrapa.br

**Resumo** – O adequado manejo de resíduos orgânicos na agricultura carece de estudos e respaldo técnico. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas, na presença e ausência de adubação mineral, sobre na análise de rotina de um Argissolo Vermelho-Amarelo, em condições de laboratório. O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial empregando cinco doses de resíduo, na presença e ausência de adubação mineral, inteiramente casualizado, com quatro repetições. Nas condições experimentais os atributos pH, M.O., K, Mg, SB, T e V foram afetados pelas doses do resíduo da indústria processadora de goiabas e, pela presença ou ausência da fertilização mineral. Na presença da adubação mineral, as variáveis M.O., K, H+Al e T tiveram maior incremento em relação à ausência do adubo, em função do resíduo aplicado. Os resultados apresentados demonstram o potencial de utilização do resíduo da indústria processadora de goiabas na ciclagem e fornecimento de nutrientes

**Palavras-Chave:** *Psidium guajava*, resíduo de goiaba, adubação orgânica, goiabeira, pomar

### INTRODUÇÃO

Frente ao aumento do custo dos fertilizantes minerais, os resíduos orgânicos têm atraído a atenção de pesquisadores e empresários agrícolas, com prioridade aos recursos disponíveis em cada localidade.

O estado de São Paulo detém cerca de 40% da produção brasileira de goiabas, contribuindo com 46% da área colhida e 35 mil t/ano da fruta, das quais 70% se destinam à industrialização (Agrianual, 2010). A região compreendida pelos municípios paulistas de Vista Alegre do Alto, Monte Alto e Taquaritinga é a maior produtora da fruta (Lupa, 2008) e, em função disso, há várias agroindústrias processadoras de goiaba na região.

Considerando-se que o resíduo é proveniente do despulpamento mecânico da goiaba, representando aproximadamente 8% dos frutos processados, haveria anualmente no Brasil a geração de 5 mil toneladas de subproduto na indústria que poderiam ser empregados na agricultura, visto que o material se constitui

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. Corrêa et al. (2005) citam que o uso desse subproduto promoveu aumento na matéria orgânica e no potássio do solo, além de decréscimo nos valores de pH. Mantovani et al. (2004), avaliando em casa de vegetação a aplicação deste subproduto ao solo e utilizando como planta teste o milho, concluíram que o resíduo é uma fonte de liberação lenta de N e P para as plantas.

Com base no exposto e dado a escassez de informações na literatura sobre o assunto, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas, na presença e ausência de adubação mineral, sobre a fertilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo, em condições de laboratório.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em condições de laboratório, no Departamento de Solos e Adubos da FCAV / Unesp.

O solo (Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura arenosa/média) empregado no experimento foi coletado de um pomar comercial de goiabeiras adultas, com cinco anos de idade, cultivar Paluma, localizado na maior região produtora de goiabas do estado de São Paulo, no município de Vista Alegre do Alto.

A amostra de solo foi coletada na projeção da copa das frutíferas, na profundidade de 0-20 cm, apresentando condições de saturação por bases e fertilidade do solo consideradas adequadas para a cultura da goiaba, segundo as indicações de Natale et al. (1996) e Natale et al. (2007).

O subproduto do processamento industrial de goiabas (basicamente sementes da fruta) utilizado nesta pesquisa foi proveniente da *Indústria de Polpas e Conservas Val Ltda* apresentando os teores de: 11,6; 290; 2,1; 2,3; 0,8; 0,9 e 1,3 g kg<sup>-1</sup> respectivamente para N, C, P, K, Ca, Mg e S respectivamente. A relação C/N foi de 25:1.

O cálculo das doses do resíduo a serem aplicadas em cada tratamento foi realizado com base no volume de solo empregado, considerando a incorporação do subproduto na camada de 0 a 20 cm. Assim, em cada tratamento, o subproduto foi homogeneizado ao solo e mantido durante todo período experimental à umidade de 70% da

capacidade de campo, cujo controle foi feito por meio de pesagens dos recipientes e regas com água deionizada.

O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 5x2, inteiramente casualizado, com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Cada unidade foi constituída de um recipiente de polietileno, com capacidade de 150 mL, contendo solo juntamente com os diferentes tratamentos. Os tratamentos consistiram da combinação de cinco doses de resíduo da indústria processadora de goiabas, combinadas com a presença ou ausência da adubação mineral.

A adubação mineral seguiu a recomendação de Natale et al. (1996), com base na análise do solo coletado na área, correspondendo à produtividade esperada de frutos de 100 t ha<sup>-1</sup>. Dessa forma, a quantidade de fertilizante mineral aplicado em cada unidade experimental correspondeu a 34,45 mg de uréia, 15,88 mg de superfosfato simples e 9,57 mg de cloreto de potássio. As quantidades de resíduo aplicadas (material seco) em cada recipiente de 150 mL corresponderam a: zero; 0,603; 1,206; 1,809 e 2,412 g, ou, a doses equivalentes à: zero, 9, 18, 27 e 36 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Ao final do período de 180 dias, o solo contido em cada recipiente foi seco ao ar, tamisado em peneira de 2 mm de abertura de malha e, analisado quimicamente conforme metodologia descrita por Raij et al. (2001).

Com os resultados obtidos procedeu-se à análise de variância (teste F) dos dados e, quando significativo, realizou-se o estudo de regressão polinomial, com o auxílio do programa AgroEstat (Barbosa; Maldonado Júnior, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após seis meses de incubação do Argissolo com o resíduo do processamento industrial de goiabas, observa-se que não houve efeito significativo da interação (doses do subproduto vs. adubação mineral) sobre os parâmetros avaliados, na análise de rotina (Tabela 1).

Para os atributos pH, M.O., K, Mg, SB, H+Al, T e V houve significância para as doses empregadas do subproduto e, também, para a presença e a ausência de fertilização mineral. Com relação ao fósforo não foi verificado efeito significativo e, para o cálcio, o efeito positivo foi somente com o emprego ou não da adubação mineral (Tabela 1).

A análise de regressão revelou que o valor pH decresceu de forma linear, proporcionalmente às doses de resíduo aplicadas, tanto na ausência quanto na presença da adubação mineral. A redução, na presença, foi de 1,6 unidade e, na ausência, de 1,2 no valor pH, para cada 9 toneladas empregadas do subproduto, ou seja, com a utilização dos adubos minerais houve maior acidificação do meio (Figura 1a).

No processo de decomposição da matéria orgânica ocorre a formação de amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) e, como na passagem de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> a N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrato) há a liberação do íon H<sup>+</sup> no meio, resulta então a acidificação do solo, com consequente diminuição do pH. No presente

estudo, a fonte de N utilizada foi a uréia [CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>], que após seu desdobramento pela urease e outras transformações, resulta na liberação de H<sup>+</sup> (Malavolta, 1989). Desse modo, tanto a decomposição do subproduto quanto a aplicação do fertilizante mineral explicam a acidificação do solo.

Mantovani et al. (2004) e Corrêa et al. (2005) observaram resultados semelhantes (redução do pH), em experimentos com o resíduo da indústria processadora de goiabas, corroborando os resultados observados neste estudo.

A concentração de matéria orgânica, em resposta a aplicação das doses de resíduo, ajustou-se ao modelo linear crescente (Figura 1b), independentemente da presença ou ausência da adubação mineral. Esse aumento da matéria orgânica pode ser justificado pelo elevado teor de carbono orgânico contido no resíduo empregado. Na presença da fertilização mineral o incremento da matéria orgânica, para cada 9 toneladas aplicadas de subproduto por hectare, foi de 3,3 g dm<sup>-3</sup>, enquanto na ausência foi de 2,6 g dm<sup>-3</sup> (Figura 1b). Berton et al. (1989) enfatizam que a elevação da concentração da matéria orgânica no solo constitui-se no principal benefício do uso agrícola de resíduos orgânicos, devido à sua contribuição para a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a concentração de fósforo no solo. Mesmo com a aplicação de doses crescentes do resíduo e da adubação mineral. Possíveis explicações podem estar relacionadas ao fato dos altos valores de P presentes inicialmente no solo utilizado no ensaio, e/ou que o aumento dos níveis de matéria orgânica acarretou a quelatização do P, e/ou com o aumento das doses de resíduo e a acidificação do solo houve maior fixação de fosfato Malavolta (1989).

Verifica-se aumento linear significativo da concentração de potássio no solo (Figura 1c) com o incremento das doses do subproduto, tanto na ausência quanto na presença do adubo mineral. Empregando-se a fertilização mineral o incremento foi de 0,28 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e, na ausência, foi de 0,23 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> na concentração de K, para cada 9 toneladas de resíduo aplicado. Corrêa et al. (2005) constataram incrementos lineares de potássio no solo, após a aplicação de doses crescentes desse mesmo tipo de subproduto, em ensaio conduzido por 90 dias.

Verifica-se na Tabela 1, que na presença da adubação mineral a concentração de cálcio foi superior à ausência. Isso pode ser explicado, visto que foi empregado o superfosfato simples como fertilizante, que contém expressiva quantidade de Ca em sua fórmula (Figura 1d). Com relação ao magnésio (Figura 1e), as concentrações no solo aumentaram com as doses do resíduo na ausência da adubação mineral, porém, com o uso do fertilizante o resultado foi não significativo. Mantovani et al. (2004) e Corrêa et al. (2005) não constataram alterações nas concentrações de Ca e Mg no solo, em função da aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas, mesmo com doses que alcançaram 120 t ha<sup>-1</sup>.

Verifica-se aumento linear do H+Al, devido à aplicação do subproduto, independentemente da presença ou não da adubação mineral (Figura 1f). É conhecida a relação direta entre pH e acidez potencial do solo, o que explica o aumento desta variável, já que houve acidificação do meio.

O incremento de H+Al gerado com a aplicação do resíduo, na presença dos fertilizantes minerais, foi de 2,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e, quando não adicionado o insumo, foi de 1,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, à cada 9 toneladas de subproduto da indústria processadora de goiabas aplicado ao solo (Tabela 1).

Para o atributo SB (Tabela 1), mesmo sem interação significativa entre os fatores adubação orgânica e mineral, observa-se aumento significativo nos valores, determinados em função das alterações nas concentrações de cálcio, magnésio e potássio do solo.

A capacidade de troca catiônica (Figura 1g) ajustou-se ao modelo linear crescente, em função das doses do subproduto, tanto na presença como na ausência da adubação mineral. A elevação da T pode estar relacionada ao aumento da matéria orgânica, devido à relação direta entre esses dois atributos, haja vista que a matéria orgânica pode ser a maior responsável na adsorção de cátions dos solos minerais (Ciotta et al., 2003).

A saturação por bases foi influenciada pelos tratamentos (Figura 1h), ajustando-se ao modelo linear, tanto na presença como na ausência da adubação mineral. Os valores sofreram decréscimo em função do aumento das doses do resíduo da indústria processadora de goiabas. Tal resultado corrobora aqueles apresentados para o pH e a acidez potencial, os quais têm relação direta com a saturação por bases do solo. Na presença do adubo mineral o decréscimo na saturação por bases foi de 1,3%, para cada 9 toneladas de subproduto empregado, enquanto sem a fertilização mineral foi de 1,2%.

## CONCLUSÕES

1. Nas condições do experimento, os atributos pH, M.O., K, Mg, SB, T e V foram afetados pelas doses do resíduo da indústria processadora de goiabas e, pela presença ou ausência da fertilização mineral.

2. Na presença da adubação mineral, as variáveis M.O., K, H+Al e T tiveram maior incremento em relação à ausência do adubo, em função do resíduo aplicado.

3. Os resultados apresentados demonstram o potencial de utilização do resíduo da indústria processadora de goiabas na ciclagem e fornecimento de nutrientes.

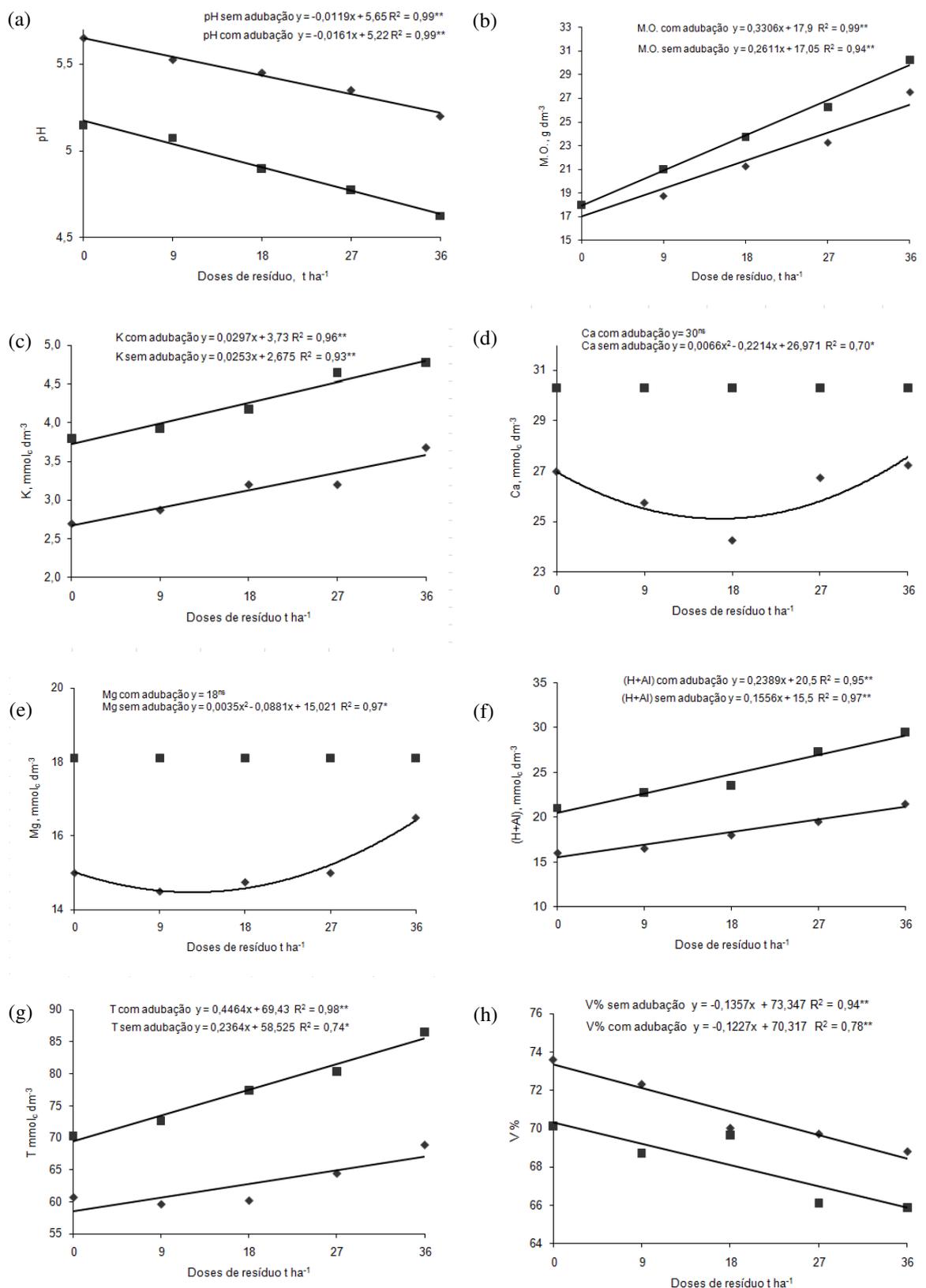
## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2010. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2010.520p.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W.; Software **AgroEstat** - Sistema de análises estatísticas de ensaios agrônomicos. FCAV/Unesp, Campus de Jaboticabal, 2009.
- BERTON, R. S.; CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S. Absorção de nutrientes pelo milho em resposta à adição de lodo de esgoto a cinco solos paulistas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.13, p.187-192, 1989.
- CIOTTA, M. N. C.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; ERNANI, P. R.; ALBUQUERQUE, J. A. Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. **Ciência Rural**, v. 33, p. 1161 - 1164, 2003.
- CORRÊA, M. C. M.; FERNANDES, G. C.; PRADO, R. M.; NATALE, W. Propriedades químicas do solo tratado com resíduo orgânico da indústria processadora de goiabas. **Revista Brasileira Agrociência**, v.11, p. 241-243, 2005.
- LUPA - **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo 2007/2008**. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>. Acesso em: 21 de julho de 2010.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. Ceres, São Paulo, 5 ed., 1989, 255p.
- 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. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p. 339-342, 2004.
- NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; PEREIRA, M. E. **Goiaba: calagem e adubação**. FUNEP, Jaboticabal, 1996, 22p.
- NATALE, W.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p. 1475-1485, 2007.
- RAIJ, B. Van, et al. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001, 285p.

**Tabela 1.** Análise de variância para atributos químicos da análise de rotina de um Argissolo Vermelho-Amarelo, coletado em área sob cultivo de goiabeiras cv. Paluma, em função da aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas e da presença ou ausência de adubação mineral, após seis meses de incubação.

Varição Doses (D)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	MO	P (resina)	K	Ca	Mg	(H+Al)	SB	T	V
t ha <sup>-1</sup>		g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			----- % -----			
0	5,4	18	47	3,3	28	16	19	47	66	72
9	5,3	20	42	3,4	28	16	20	47	66	71
18	5,2	23	40	3,7	28	17	21	48	69	70
27	5,0	25	47	3,9	29	17	23	49	72	68
36	4,9	29	50	4,2	30	19	26	52	78	67
Teste F	80,56**	36,35**	2,26 <sup>ns</sup>	27,56**	2,14 <sup>ns</sup>	9,53**	31,30**	7,87**	25,41**	12,3**
Adubação (A)										
Ausência	5,4	22	46	3,1	26	15	18	44	63	71
Presença	4,9	24	45	4,3	30	18	25	53	77	68
Teste F	766,09**	11,07**	0,05 <sup>ns</sup>	286,80**	72,04**	78,52**	202,80**	128,60**	268,72**	32,22**
Interação D x A	1,06 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>ns</sup>	2,94 <sup>ns</sup>	1,99 <sup>ns</sup>	1,71 <sup>ns</sup>	2,81 <sup>ns</sup>	2,80 <sup>ns</sup>	1,73 <sup>ns</sup>
CV (%)	9,2	18,8	26,5	15,7	15,4	16,3	16,7	14,7	14,0	12,2

\* e \*\* - p<0,05 e p<0,01 respectivamente.



**Figura 1.** Efeito da aplicação de doses crescentes de resíduo do processamento industrial de goiabas, na ausência (◆) e presença (■) de adubação mineral, sobre o valor pH (a); M.O. (b); K (c); Ca (d); Mg (e); H+Al (f); T (g) e V (h).

\* e \*\* -  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$  respectivamente.