

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**VIABILIDADE DE ADUBAÇÃO DA GOIABEIRA ‘PALUMA’  
UTILIZANDO SUBPRODUTO RESIDUAL DA INDÚSTRIA  
PROCESSADORA DE FRUTOS DA PRÓPRIA CULTURA**

**Henrique Antunes de Souza**

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**VIABILIDADE DE ADUBAÇÃO DA GOIABEIRA ‘PALUMA’  
UTILIZANDO SUBPRODUTO RESIDUAL DA INDÚSTRIA  
PROCESSADORA DE FRUTOS DA PRÓPRIA CULTURA**

**Henrique Antunes de Souza**

**Orientador: Prof. Dr. William Natale**

**Co-orientador: Prof. Dr. Renato de Mello Prado**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**

**Fevereiro de 2009**

S729v Souza, Henrique Antunes  
Viabilidade de adubação da goiabeira 'Paluma' utilizando subproduto residual da indústria processadora de frutos da própria cultura / Henrique Antunes de Souza. -- Jaboticabal, 2009  
iii, 57 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009  
Orientador: William Natale  
Banca examinadora: Jairo Osvaldo Cazetta, José Darlan Ramos  
Bibliografia

1. *Psidium guajava*. 2. Goiabeira. 3. Resíduo de goiaba. 4. Adubação orgânica I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.86:634.42

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

**unesp**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**CÂMPUS DE JABOTICABAL**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** VIABILIDADE DE ADUBAÇÃO DA GOIABEIRA 'PALUMA' UTILIZANDO SUBPRODUTO RESIDUAL DA INDÚSTRIA PROCESSADORA DE FRUTOS DA PRÓPRIA CULTURA

**AUTOR:** HENRIQUE ANTUNES DE SOUZA

**ORIENTADOR:** Dr. WILLIAM NATALE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) pela Comissão Examinadora:

Dr. WILLIAM NATALE

Dr. JAIRO OSVALDO CAZETTA

Dr. JOSÉ DARLAN RAMOS

Data da realização: 19 de fevereiro de 2009.

Presidente da Comissão Examinadora

Dr. WILLIAM NATALE

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**HENRIQUE ANTUNES DE SOUZA** – Nascido em Franca – SP em 8 de novembro de 1982, graduou-se Engenheiro Agrônomo em fevereiro de 2007 na Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. Durante o curso de graduação realizou diversos estágios, foi monitor de duas disciplinas, participou e organizou diversos eventos, membro do Núcleo de Estudos em Fruticultura – UFLA, bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) por dois anos, dentre outras atividades realizadas. Em março de 2007 iniciou o Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal. Durante o mestrado foi bolsista nos primeiros seis meses do CNPq e até o final do curso da FAPESP. Realizou diversas atividades como estágio docência, participação em simpósios e congressos, participação em grupos de pesquisa, condução de experimentos e organização de evento. Na vida acadêmica publicou diversos resumos em anais de eventos, editou um livro, publicou um capítulo de livro, um texto acadêmico, além de artigos científicos em revistas com corpo editorial. Em fevereiro de 2009 obteve o título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

## **Dever e trabalho**

O compromisso de trabalho inclui o dever de associar-se a criatura ao esforço de equipe na obra a realizar.

Obediência digna tem o nome de obrigação cumprida no dicionário da realidade.

Quem executa com alegria as tarefas consideradas menores, espontaneamente se promove às tarefas consideradas maiores.

A câmera fotográfica nos retrata por fora, mas o trabalho nos retrata por dentro.

Quem escarnece da obra que lhe honorifica a existência, desprestigia a si mesmo.

Servir além do próprio dever não é bajular e sim entesourar apoio e experiência, simpatia e cooperação.

Na formação e complementação de qualquer trabalho, é preciso compreender para sermos compreendidos.

Quando o trabalhador converte o trabalho em alegria, o trabalho se transforma na alegria do trabalhador.

Franciso Cândido Xavier/André Luiz

Aos meus pais Eliseo e Rita, ao meu irmão Francisco e a minha vó Luzia,

**DEDICO.**

Aos meus avós Eliseo e Alda e meu avô Ivo (*in memoriam*)

**OFEREÇO.**

À Deus

**AGRADEÇO E LOUVO SEMPRE.**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por fazer tudo na minha vida possível.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Jaboticabal, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Produção Vegetal pela oportunidade oferecida.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro ao projeto (Processo n° 55.0031/2005-7) e pelos seis meses iniciais de bolsa, e à FAPESP pela concessão da bolsa até o final do curso (Processo n° 2007/53562-5), sem os quais seria impossível a realização do projeto e do curso de mestrado.

Ao Prof. Dr. William Natale, que durante dois anos com muita paciência e dedicação me orientou. Obrigado pela confiança, amizade, ensinamentos, atenção e apoio.

Ao Prof. Dr. Renato de Mello Prado pela co-orientação.

Aos membros da banca de qualificação Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho e Prof. Dr. José Carlos Barbosa, e membros da banca de defesa da dissertação Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta e Prof. Dr. José Darlan Ramos pelas valiosas contribuições.

À minha namorada Helen, pela ajuda, apoio, carinho, compreensão, dedicação, paciência, respeito e companheirismo em todos os momentos.

À todos os amigos, colegas e companheiros de pesquisa que estando presentes ou não sempre torceram pelo meu sucesso e sempre me incentivaram (não quero citar nomes, pois esquecer de alguém seria imperdoável!).



À todos os funcionários do Departamento de Solos e Adubos pelo auxílio, em especial ao Dejour, Célia e Cláudia.

À Indústrias de Polpas e Conservas VAL Ltda. pela concessão da área e auxílio na condução do projeto.

Ao Técnico Agropecuário Valdemir Brunhara e aos funcionários da Indústrias de Polpas e Conservas VAL Ltda. que auxiliaram nas coletas de solo, aplicação do resíduo, colheita e demais análises.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

|  | Página |
|--|--------|
| RESUMO .....   | ii     |
| SUMMARY .....  | iii    |
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 1      |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....                             | 3      |
| 2.1. Fruticultura .....                                    | 3      |
| 2.2. Goiabeira .....                                       | 4      |
| 2.3. Utilização de resíduos em geral na agricultura .....  | 6      |
| 2.4. Subproduto da indústria processadora de goiabas ..... | 9      |
| 2.5. Clorofilômetro .....                                  | 11     |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....                                | 14     |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                            | 19     |
| 4.1. Efeitos no solo .....                                 | 19     |
| 4.2. Efeitos na planta .....                               | 26     |
| 4.3. Efeitos na produção .....                             | 37     |
| 4.4. Índice SPAD .....                                     | 39     |
| 5. CONCLUSÕES .....  | 47     |
| 6. REFERÊNCIAS .....                                       | 48     |
| APÊNDICE .....   | 56     |

## VIABILIDADE DE ADUBAÇÃO DA GOIABEIRA 'PALUMA' UTILIZANDO SUBPRODUTO RESIDUAL DA INDÚSTRIA PROCESSADORA DE FRUTOS DA PRÓPRIA CULTURA

**RESUMO** - A utilização de resíduos orgânicos, urbanos ou industriais, em áreas agrícolas pode ser justificada pela necessidade de um destino apropriado e reciclagem para esses materiais, visto que a quantidade gerada tem aumentado rapidamente com o tempo. É crescente o interesse dos governos, das instituições agronômicas e dos produtores rurais, por informações sobre o tema. A busca por novos insumos agrícolas é de muita importância para uma agricultura durável e viável. Diante disso, a utilização do subproduto da indústria de processamento de goiabas poderia substituir parcialmente a adubação mineral, tendo em vista o relativamente elevado teor de nutrientes contidos neste resíduo, diminuindo os impactos ambientais de seu acúmulo e reduzindo os custos de produção nas áreas frutícolas. 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 subproduto em um Argissolo, determinando-se as alterações químicas provocadas no solo, no estado nutricional das goiabeiras e na produção de frutos. O delineamento empregado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo as doses do subproduto (moído) iguais a: zero, 9, 18, 27 e 36 t/ha (peso seco). Foram feitas três aplicações: em 2006, 2007 e 2008. Houve incremento nas concentrações de P no solo; houve aumento dos teores foliares de N, Ca, Mg e Mn; a produção de frutos foi afetada positivamente no terceiro ano de condução do ensaio.

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

## **VIABILITY OF GUAVA TREE 'PALUMA' FERTILIZATION BY USING RESIDUAL BYPASS PRODUCT FROM THE SAME CULTURE FRUITS PROCESSING PLANT**

**SUMMARY** - The use of organic waste, urban or industrial, in agricultural areas can be justified by the need for an appropriate destination and recycling for these materials, since the amount generated has increased rapidly with time. There are growing interest from governments, institutions and farmers, for information on the subject. The search for new agricultural inputs is of great importance to make agriculture sustainable and viable. Thus, the use of residue from processing industry guavas could partially replace the mineral fertilizer, relatively high nutrients content, reducing the environmental impacts of its accumulation and reducing the production costs. Taking into account information in the literature and the importance of a suitable management of organic residue in agriculture, this research aimed to evaluate the effects of application of the residue from the guava processing industry on Ultissol, by determining the chemical changes induced in the soil, the nutritional status and production of guava fruit. The experimental design randomized blocks with four replications, and treatments correspond five doses of the residue equal to: zero, 9, 18, 27 and 36 t/ha (dry weight). Three applications were made of waste: in 2006, 2007 and 2008. The residue increased concentrations of phosphorus in the soil, the guava plants higher levels of N, Ca, Mg and Mn, the fruit production was affected positively and significantly in the third year of the experiment.

**Key-words:** *Psidium guajava*, guava tree, residue of guava, organic manure

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de frutas no Brasil exige cada vez mais técnicas apuradas, correto manejo da cultura e preocupação com o ambiente. Para que a fruticultura seja rentável, deve-se empregar materiais que não elevem os custos de produção e que estejam próximos ao pomar, o que permite que a atividade frutícola seja viável e duradoura.

O mercado de frutas frescas e de matéria-prima para a industrialização é bastante promissor. Além disso, o Brasil possui enorme potencial edafoclimático, com aptidão para a maioria das frutíferas de interesse comercial.

Neste contexto, o setor frutícola brasileiro tem evoluído, com reflexos na geração de indústrias alimentícias e conseqüente maior oferta de empregos em toda a cadeia produtiva, além de fonte de renda alternativa para a propriedade rural e em divisas para o País com as exportações.

Para uma fruticultura forte e acima de tudo rentável, deve-se atentar para o manejo do pomar, principalmente com a utilização de alternativas viáveis na adubação. Nesse aspecto, a utilização de insumos alternativos e ecologicamente corretos é bem vista por produtores, técnicos e governo. Empregar resíduos ou subprodutos em áreas agrícolas pode ser justificado pela necessidade de um destino apropriado, visando à reciclagem desses materiais. Nos tempos atuais o volume desses resíduos vem aumentando rapidamente, e uma utilização racional e coerente permitiria seu aproveitamento com economia na cadeia produtiva.

Justifica-se o interesse do governo em ações como essas (uso de resíduos) é o menor impacto ambiental causado pela indústria geradora, enquanto para os produtores seria o fato de se utilizar um insumo disponível em grandes quantidades, com custo reduzido e reciclando nutrientes nele contidos.

Os 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 despulpamento mecânico da goiaba.

O estado de São Paulo detém cerca de 36% da produção brasileira de goiabas, contribuindo com 90 mil t/ano da fruta, das quais 55% se destinam à industrialização. Considerando-se que o resíduo representa aproximadamente 8% dos frutos processados, haveria anualmente a geração de 4 mil toneladas de subproduto da indústria processadora de goiabas que poderiam ser empregados na agricultura, visto que o material se constitui basicamente de sementes da fruta, sendo portanto um subproduto sem contaminação e rico em nutrientes.

Na agricultura atual muitos materiais utilizados são subprodutos de alguma atividade industrial, como o gesso para melhoria do ambiente radicular em subsuperfície, a vinhaça como fonte de potássio para canaviais, a escória de siderurgia como corretivo da acidez, dentre outros.

A busca de novos insumos agrícolas é de suma importância para uma agricultura durável e viável. Nesse contexto, é imperativo que se conheçam os fatores que influenciam a disponibilidade de nutrientes contidos no insumo e quais os efeitos sobre a fertilidade do solo.

Diante disso, a utilização do subproduto da indústria de processamento de goiabas poderia substituir parcialmente a adubação mineral, tendo em vista o teor relativamente alto de nutrientes que contém este material, diminuindo os impactos ambientais de seu acúmulo, dando um destino adequado ao resíduo, além de reduzir os custos de produção nas áreas frutícolas.

Em função do exposto e da carência de estudos em condições de campo, objetivou-se avaliar a aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas em pomar comercial de goiabeiras, verificando seus efeitos no solo, no estado nutricional das plantas e na produção de frutos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Fruticultura

Atualmente o Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas, com uma produção que supera 38 milhões de toneladas. A base agrícola da cadeia produtiva do setor frutícola abrange 2,3 milhões de hectares, gera 6 milhões de empregos diretos, ou seja, 27% do total da mão-de-obra agrícola empregada no País. Este setor demanda mão-de-obra intensiva e qualificada, fixando o homem no campo de forma única, pois permite vida digna das famílias em pequenas propriedades e, também, nos grandes projetos. Além disso, para cada 10 mil dólares investidos em fruticultura, geram-se três empregos diretos permanentes e dois empregos indiretos (INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS, 2006).

Com a fruticultura mais forte, além de melhorar o nível econômico de uma região, aumenta-se a demanda por mão-de-obra, haja vista que, de acordo com PIZA JÚNIOR (1994), a estimativa do número de equivalentes-homem-ano (EHA) em São Paulo, necessário à produção de um hectare de frutas, como a goiaba, atinge 717 EHA, comparado a algumas culturas tradicionais, como o milho, em que é de apenas 15 EHA. Isto é explicado pelo trabalho intensivo na operação de colheita das frutas e na exigência de tratamentos culturais ao longo do ano, aumentando o emprego e fixando o homem no campo.

A fruticultura abrange mais de 1 milhão de hectares em São Paulo, com cerca de 89 mil propriedades que possuem alguma atividade ligada ao setor. Apesar de 80% dessa área ser ocupada por *Citrus*, há uma tendência crescente de diversificação, pois, mais de 40 espécies são exploradas comercialmente no Estado (PROJETO LUPA, 1997).

O Brasil tem um vasto território, com grandes áreas aptas à fruticultura, seja temperada, subtropical ou tropical, o País importa muitas frutas, sendo a maioria delas

de clima temperado; por outro lado, o Brasil é um grande exportador de frutas tropicais *in natura* como manga, banana, mamão, dentre outras (CHALFUN et al., 2006).

A fruticultura se constitui, a um só tempo, em uma atividade econômica, social e alimentar (SIMÃO, 1998).

O Brasil, pela sua extensa área e diversidade climática, cultiva, em seu território plantas de clima temperado, no Sul e no Sudeste, e de clima tropical e subtropical, no Sudeste, no Norte e no Nordeste do País, colocando-se numa posição privilegiada em relação às demais nações (SIMÃO, 1998).

## **2.2. Goiabeira**

A goiaba tem produção de destaque, sendo o Brasil o maior produtor mundial de goiabas vermelhas e a Índia de goiabas brancas. No território nacional, as maiores regiões de cultivo são o Sudeste e o Nordeste, sendo São Paulo e Pernambuco os maiores produtores. Em São Paulo, a goiabicultura ocupa mais de 6 mil hectares com 1,6 milhões de plantas; identificam-se três principais regiões produtoras, compostas pelos municípios de Taquaritinga, Monte Alto, Vista Alegre do Alto e Urupês (1); município de Valinhos (2); e município de Mirandópolis (3), bem como os municípios circunvizinhos de até 50 km. Do total dessa área, cerca de 51% constituem-se de pomares de 2 a 10 hectares e 35%, entre 10 e 50 ha, enquanto os maiores pomares ocupam áreas de 100 a 200 hectares. Destacam-se os municípios de Taquaritinga e Monte Alto, que apresentam áreas cultivadas próximas a 1.000 hectares, correspondendo a 27% da área total estadual. Essa região tem como vantagem a existência de agroindústrias localizadas nos municípios de Matão, Taquaritinga, Monte Alto e Vista Alegre do Alto (FRANCISCO et al, 2007).

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma espécie originária das regiões tropicais e subtropicais da América, produzindo frutos de alto valor nutritivo e elevado teor de vitamina C, além de fornecer carboidratos, proteínas, fibras e vitaminas (MANICA et al., 2000). Seus frutos são empregados não somente na indústria, sob múltiplas formas



(purê, polpa, néctar, suco, compota, sorvete, entre outros), como também são amplamente consumidos *in natura* (GONZAGA NETO, 2001).

A goiabeira pode ser propagada tanto por via sexuada quanto por via assexuada, sendo esta última a forma mais utilizada devido à uniformidade genética para a formação de pomares comerciais (PEREIRA & NACHITIGAL, 1997). Adapta-se bem em qualquer região do Brasil, mas são considerados ideais os locais com precipitação média anual superior a 1.000 mm, bem distribuída, e temperatura média anual entre 18 e 25 °C. Não tolera geadas e ventos frios. Os solos, arenosos ou argilosos, devem ser profundos e bem drenados, pois a goiabeira não prospera em terrenos encharcados, pantanosos, mal arejados ou impermeáveis (TODA FRUTA, 2007).

As mudas de goiabeira têm sido desenvolvidas, preferencialmente, de forma vegetativa (estaquia), utilizando-se de cultivares melhoradas, altamente produtivas, porém, exigentes em termos nutricionais (NATALE et al., 1996), para a formação dos pomares comerciais.

A goiabeira é uma planta rústica, adaptando-se a variados tipos de solos, entretanto, solos profundos e permeáveis e ricos em matéria-orgânica são os que proporcionam os melhores resultados econômicos (KOLLER, 1979).

A cultura da goiaba evoluiu muito nos últimos anos, principalmente devido ao desenvolvimento de cultivares mais produtivas, que requerem, no entanto, maiores tratamentos culturais, exigindo manejo mais intenso, pois a fruta tem dupla finalidade de produção: mesa e/ou indústria, para uma mesma cultivar ou, particularmente para mesa com maior valor agregado. Portanto, a utilização de sistemas que atendam, tanto ao mercado *in natura* quanto à indústria, exigem maiores cuidados, como a poda (SERRANO et al., 2007), a irrigação (SERRANO et al., 2007), e a aplicação de corretivos e fertilizantes (NATALE et al., 1996).

### **2.3. Utilização de resíduos em geral na agricultura**

O uso de resíduos na atividade agrícola requer uma ação bem definida para que não cause prejuízos ao meio ambiente, ao homem e a outros seres vivos, além de ser viável economicamente.

Os resíduos devem ser classificados de acordo com normas da ABNT, como resíduos de classe I – perigosos, resíduos de classe II – não-inertes, e de classe III – inertes. Assim sendo, a vinhaça chegou a ser classificada como resíduo de classe I – perigoso, e a própria COPERSUCAR reclassificou o subproduto como resíduo classe II – não perigoso, com base em características físico-químicas do material e na adequação do sistema de aplicação da vinhaça ao solo que é considerado racional e seguro, não implicando em contaminação das águas subterrâneas ou danos ao meio ambiente e à saúde pública (FREIRE & CORTEZ, 2000).

Um subproduto da indústria siderúrgica amplamente utilizado na agricultura dos países desenvolvidos é a escória de siderurgia, que devido às suas características químicas, têm sido usada agronomicamente. Segundo PEREIRA & KORNDORFER (2000), esse tipo de resíduo contem silicatos de cálcio e magnésio, o que justifica seu uso como corretivo da acidez do solo, apresentando, ainda, efeito fertilizante devido à presença de nutrientes (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu) e do silício, elemento benéfico (PRADO, 1998) e, também, devido ao aumento da eficiência da adubação fosfatada (PRADO & FERNANDES, 1999).

Segundo PRADO et al. (2003), o uso da escória de siderurgia elevou os valores de pH, SB, V% e as concentrações de Ca, Mg e P no solo, e reduziu o H+Al; houve aumento significativo na altura, número de folhas e área foliar das mudas de goiabeira, assim como na concentração de Ca, Mg e P da parte aérea e das raízes das plantas, além de incremento na matéria seca da parte aérea e das raízes, em função de aplicação desse subproduto da indústria.

Para SOUZA (1997) o uso agrícola do lodo de esgoto tem-se mostrado, mundialmente, uma solução adequada do ponto de vista técnico, econômico e ambiental, por viabilizar a reciclagem de nutrientes, promover melhorias físicas,

químicas e biológicas no solo e, principalmente, por representar uma solução para diminuir o problema da disposição das grandes quantidades desse material geradas nos centros urbanos, apesar da falta de legislação para regular seu uso.

BEVACQUA et al. (1994) observaram que a adição de compostos de lodo de esgoto no período de dois anos promoveu a diminuição do pH, aumento da matéria orgânica, bem como de nutrientes primários, sais solúveis e metais pesados no solo.

PRADO et al. (2002), estudando o efeito da cinza da indústria cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira, concluíram que esse subproduto apresentou resultados benéficos para a fertilidade do solo e para a nutrição das plantas.

Na região do Vale do Ribeira - SP, a produção de chá preto gera grande quantidade de resíduo, o qual é depositado a céu aberto. Sendo assim, MODONESE-GORLA DA SILVA et al. (2006), em trabalho preliminar, testaram a hipótese de uso deste material como adubo orgânico. Na mesma linha de pesquisa, LIMA et al. (2009) citam que a aclimatação de mudas de bananeira pode ser realizada com sucesso e economia, utilizando-se o substrato composto por terra de subsolo + casca de arroz carbonizada + resíduo de chá decomposto, adicionando-se fertilizante de liberação controlada de nutrientes.

PRAGANA et al. (2001) trabalharam com o pó de coco, resíduo proveniente do material fibroso que constitui o mesocarpo espesso do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), utilizando-o em diferentes estágios de maturação para a composição de substratos para a produção de mudas de alface. Concluíram que o pó de coco é um material adequado para a germinação e a formação de mudas de alface, devido às suas características físicas e químicas.

Segundo SAMPAIO et al. (2007), o aproveitamento da massa de *Egeria densa* (planta aquática), retirada das grandes turbinas de hidroelétricas e da limpeza de reservatórios, é recomendável como adubo orgânico, resolvendo o problema de deposição de um material até então tratado como "lixo". Seu uso incorpora nutrientes ao solo e aumenta a produção agrícola.

A utilização de resíduos urbanos, tanto o lixo quanto o esgoto, aumenta cada vez mais face à pressão exercida pelas agências de proteção ao meio ambiente. Os

resíduos de origem humana ou industrial, sendo muito heterogêneos e de composição variável de uma cidade para outra ou de um dia para o outro, apresentam vantagens normalmente atribuídas aos adubos orgânicos; todavia, pela natureza do material, podem causar problemas ao ambiente e toxidez ao homem e animais; isto porque podem apresentar concentrações relativamente elevadas de metais pesados, de compostos orgânicos com alto poder poluente, além de contaminantes com possibilidade de transmissão de doenças pela presença de bactérias, vírus e parasitas (FURTINI et al., 2001).

ALOISI et al. (2001) constataram que não há impedimento químico (em termos de fertilidade do solo) para a utilização do resíduo da indústria cítrica na agricultura; porém, este não substitui integralmente a adubação mineral.

BRAGA et al. (2008) avaliaram o potencial do bagaço de caju como adubo orgânico, utilizando como planta teste o milho. Os autores concluíram que a aplicação do subproduto ao solo promove a manutenção e/ou aumento da fertilidade das áreas cultivadas, devido às quantidades significativas de nutrientes contidos no resíduo. CORRÊA et al. (2008) estudaram as alterações na fertilidade do solo em função de doses e tempo de incubação do bagaço de caju, em condições controladas. Os resultados parciais obtidos indicam a possibilidade de uso do subproduto como adubo, devido ao aumento da M.O., da CTC e das quantidades de P e K com o incremento das doses aplicadas. O potássio foi prontamente disponibilizado, enquanto o fósforo foi liberado gradativamente ao longo dos 270 dias de avaliação.

A grande variedade de solos, clima e tipos de vegetação, bem como a extensa área propícia ao desenvolvimento de atividades agrárias, são fatores que vêm contribuindo para o progressivo crescimento da indústria de alimentos no Brasil. Nesse contexto, as indústrias de polpa de frutas apresentaram um aumento significativo de sua produção nos últimos anos, gerando, conseqüentemente, resíduos (JERÔNIMO et al., 2002).

JERÔNIMO et al. (2002) avaliaram e caracterizaram os resíduos das indústrias potiguares de beneficiamento de polpa de frutas. Dentre as informações apresentadas está o rendimento das indústrias na extração de polpas, sendo: abacaxi – 62,5%;

acerola – 62,5%; cajá – 65,0%; caju – 68,0%; goiaba – 77,5%; graviola – 35,0%; manga – 50%; mangaba – 67,5% e, maracujá – 30%. Um dos problemas de maior gravidade observado pelos autores em quase todas as empresas foi o grande montante de matéria-orgânica desperdiçada ao longo do processo. A geração dos resíduos inicia-se na etapa de seleção das frutas padronizadas, em que grande quantidade delas, com qualidade inadequada para o consumo, é descartada em virtude de não atender às especificações exigidas pelo processo, tanto no aspecto de maturação como de degradação. Desse modo, são transportadas para locais que as reaproveitam como ração animal (na maioria das empresas rurais) ou que as descartam para recolhimento pelo sistema de limpeza pública, sendo destinadas aos aterros ou lixões. Esse mesmo tratamento é observado para os resíduos provenientes da etapa de retirada da casca, o que contribui para aumentar a poluição ambiental. Os últimos resíduos orgânicos gerados pela extração de polpas são os bagaços, provenientes das etapas de despulpamento e refino. Assim como os demais resíduos, os bagaços influenciam negativamente no ambiente; porém, pelo fato de ser um produto mais refinado e com qualidades nutricionais mais concentradas, estes resíduos vêm recebendo maior atenção dos produtores, que passaram a procurar formas economicamente viáveis de tratá-los.

#### **2.4. Subproduto da indústria processadora de goiabas**

Com o incremento da atividade agroindustrial no setor frutícola do Brasil, a geração de subproduto tem aumentado de maneira proporcional. Nas regiões produtoras de goiaba para a industrialização, o descarte do resíduo no processo pode ser considerado um problema ambiental, embora esse subproduto possa ser fonte de nutrientes.

Este material é um subproduto do processo físico de despulpamento da goiaba, após a lavagem dos frutos com água clorada, constituindo-se basicamente de sementes. De 4 a 12 % do fruto são sementes e esta variação depende do tamanho do

fruto e da variedade da goiabeira (MARTINS & KATO, 1988; PRASAD & AZEEMODDIN, 1994).

O nitrogênio é o elemento com maior teor no resíduo, seguido do potássio e do fósforo. Segundo LEBOUDI et al. (1988), há 1,5% de N, 15 ppm de P, 111 ppm de K, 9,8 ppm de Fe, 8,7 ppm de Zn, 6,4 ppm de Mn e 5,5 ppm de Cu no resíduo e a relação C/N é de 24,4. Nesse contexto, pode-se utilizá-lo como adubo orgânico, diminuindo o uso de fertilizantes minerais e, conseqüentemente, elevando o lucro dos agricultores, visto que o resíduo tem custo reduzido. KIEHL (1985) cita que sementes de goiaba, utilizadas como adubo orgânico, apresentam relação C/N na ordem de 48:1.

LEBOULD et al. (1988) estudaram o efeito da aplicação do resíduo de processamento de frutos de goiabas em um solo arenoso e outro argiloso, na dose próxima a 60 toneladas por hectare de material seco. Verificaram redução do pH nos solos estudados, o que foi atribuído ao efeito dos ácidos produzidos pela decomposição da matéria orgânica. Ocorreu, ainda, elevação da relação C/N dos solos, especialmente no argiloso, o que refletiu na elevação da CTC apenas neste solo. Essa alteração na CTC foi atribuída à formação de complexos húmus-argila. A aplicação do resíduo elevou a concentração de N total, P e K disponíveis nos solos estudados, particularmente no solo argiloso.

IBRAHIM et al. (1988) estudaram a adição de resíduo do processamento de frutos de goiabeiras em dois solos (arenoso e argiloso), sobre a nutrição e a produção de matéria seca de milho e trigo. Pelos resultados houve aumentos na absorção de N, P, K, Fe, Mn, Zn e Cu pelas plantas e, conseqüentemente, maior produção de matéria seca, especialmente no solo argiloso.

MANTOVANI et al. (2004), estudando em casa de vegetação os efeitos da aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre fertilidade do solo, observaram aumento nas concentrações de P e K do solo. Além disso, esse resíduo comportou-se como fonte lenta de fornecimento de N e P para as plantas.

CORRÊA et al. (2005), avaliando os efeitos da aplicação do subproduto proveniente da indústria processadora de goiabas sobre atributos químicos do solo,

observaram que houve aumento linear do teor de matéria orgânica e, também, das concentrações de potássio.

TORRES (2008) avaliou, em condições de laboratório, a incubação do resíduo da indústria processadora de goiabas em um Argissolo por 180 dias. Constatou acidificação do solo, redução da saturação por bases e da concentração de cobre, além de incremento nas concentrações de M.O., K, Mg, (H+Al), SB, T, B, Fe, Zn e S. Ainda segundo o autor, o material em avaliação promoveu melhorias na fertilidade do solo, sendo potencialmente utilizável em áreas agrícolas.

## 2.5. Clorofilômetro

Dentre os macronutrientes o nitrogênio é descrito como o elemento mais importante para o crescimento vegetativo, o florescimento e a frutificação (MENGEL & KIRKBY, 1987).

EPSTEIN & BLOOM (2006) indicam que, exceto a seca, nenhuma deficiência é tão dramática em seus efeitos quanto à carência de nitrogênio. O resultado é a baixa densidade de clorofila ou mesmo sua ausência nas folhas (THOMSON & WEIER, 1962), além de clorose generalizada e hábito estiolado, como sintomas mais característicos (EPSTEIN & BLOOM, 2006).

Segundo FAGERIA & BALIGAR (2006), o nitrogênio é o nutriente mais limitante para muitas culturas no mundo e seu uso eficiente é de extrema importância econômica para os sistemas de produção; além disso, a dinâmica natural do N e sua perda no sistema solo-planta criam um desafio único para o seu correto manejo.

A quantificação do teor de clorofila nas folhas implicou, sempre, na destruição do material. Nas últimas décadas, porém, foi desenvolvido um aparelho portátil, medidor de clorofila, que permite determinações instantâneas do valor correspondente ao teor desse pigmento na folha, sem destruí-la. Essa determinação tem sido usada para prever a necessidade de adubação nitrogenada em várias culturas, tendo em vista a

participação do N na molécula de clorofila. A relação é atribuída ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas estão associados aos cloroplastos (ARGENTA et al., 2001).

Os estudos relacionados à adubação nitrogenada têm sido tema de vários trabalhos desenvolvidos nos últimos anos, não somente nas chamadas culturas anuais, como também em cultura perenes (BUZETTI et al., 2008).

Para culturas anuais, como o milho, estudos empregando o índice de suficiência de nitrogênio (ISN), baseado na medida do clorofilômetro em uma área altamente adubada com N, permitiram definir a aplicação do nitrogênio em cobertura, a partir do estágio de sete a oito folhas (GODOY et al., 2003). Em feijoeiro, estudo avaliando a época mais adequada para a adubação nitrogenada foi realizado com o auxílio do clorofilômetro. Os autores relataram que entre 20 e 40 dias após a emergência já são suficientes para indicar a necessidade de adubação em cobertura (DIDONET et al., 2005).

LEAL et al. (2007) estudaram os efeitos da adubação nitrogenada na implantação e na formação de um pomar de caramboleira (cultivar B-10), em um Latossolo Vermelho eutroférico típico. Os autores realizaram a leitura correspondente ao teor de clorofila na folha, expressa em valores de SPAD (Soil Plant Analysis Development), determinada com o clorofilômetro Minolta SPAD-502, feita no lóbulo mediano do quarto folíolo da sexta folha. Observaram efeito significativo dos tratamentos (aplicação de N) sobre as leituras, sendo que as plantas não adubadas apresentaram menores valores SPAD, em relação àquelas que receberam o fertilizante nitrogenado, constatando boa correlação entre a leitura SPAD e o teor foliar de N.

AMARANTE et al. (2008) citam que para a quantificação da clorofila em folhas de macieiras com o auxílio do clorofilômetro (SPAD-502), devem ser tomados cuidados quanto à idade/posição da folha, estágio fenológico e condições de cultivo do pomar.

Segundo BUZETTI et al. (2008), a medida indireta da clorofila é uma técnica promissora para fornecer subsídios à recomendação de adubação nitrogenada em culturas. Tem como vantagens fornecer leituras rápidas e de baixo custo, além de se correlacionar com a produtividade, muitas vezes de forma mais significativa que o



próprio teor foliar de nitrogênio, por apresentar baixa sensibilidade ao consumo de luxo do elemento.

Em função da ausência no Brasil de trabalhos científicos sobre a viabilidade de utilização do índice SPAD em maracujazeiro doce, em condições de campo, MARTINS et al. (2008) avaliaram o teor de clorofila, por meio de medições SPAD, em plantas cultivadas sob diferentes fontes de adubos nitrogenados. Concluíram que os menores índices SPAD e teores foliares de N foram observados em plantas adubadas com esterco bovino; os índices SPAD foram maiores em maracujazeiros-doce mais velhos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em pomar comercial de goiabeiras, com seis anos de idade, cultivar Paluma (a mais plantada em todo o Brasil, atualmente), propagadas vegetativamente. O pomar é irrigado por microaspersores tipo bailarina (31 litros por hora) e monitorado por tensiometria (60% da capacidade de campo). O espaçamento das goiabeiras é 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, no município de Vista Alegre do Alto, com coordenadas geográficas 21° 15' Sul, 48° 18' Oeste e altitude de 603 m.

Antes da implantação do ensaio coletaram-se 20 subamostras de terra para compor a amostra a ser analisada a fertilidade do solo (RAIJ et al., 2001), tanto na projeção da copa das goiabeiras como na entrelinha da cultura, nas camadas de 00-20 e de 20-40 cm. Foram coletadas também amostras representativas das camadas de 00-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm de profundidade para a classificação pedológica do solo. Os resultados das análises químicas para fins de fertilidade encontram-se na Tabela 1 e os resultados da classificação pedológica na Tabela 2.

**Tabela 1.** Propriedades químicas do solo da área experimental

| Amostra          | Camada<br>cm | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | M.O.<br>g/dm <sup>3</sup> | P<br>(resina)<br>mg/dm <sup>3</sup> | S-<br>SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup><br>mg/dm <sup>3</sup> | K   | Ca | Mg | (H+Al)<br>mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> | SB   | T    | Al  | V  |
|------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---|-----|----|----|--|------|------|-----|----|
|                  |              |                         |                           |                                     |   |     |    |    |  |      |      |     |    |
| Projeção<br>copa | 00-20        | 5,3                     | 11                        | 8                                   | 1   | 2,7 | 18 | 6  | 16   | 26,7 | 42,7 | 0,0 | 63 |
| Projeção<br>copa | 20-40        | 5,3                     | 8                         | 6                                   | 1   | 2,0 | 25 | 19 | 18   | 46,0 | 64,0 | 0,0 | 72 |
| Entrelinha       | 00-20        | 5,5                     | 11                        | 12                                  | 1   | 3,5 | 23 | 6  | 15   | 32,5 | 47,5 | 0,0 | 68 |
| Entrelinha       | 20-40        | 5,4                     | 8                         | 5                                   | 1   | 2,5 | 17 | 7  | 20   | 26,5 | 46,5 | 0,0 | 57 |

| Amostra       | Camada<br>cm | Micronutrientes |      |                          |      |     |
|---------------|--------------|-----------------|------|--------------------------|------|-----|
|               |              | B               | Cu   | Fe<br>mg/dm <sup>3</sup> | Mn   | Zn  |
| Projeção copa | 00-20        | 0,23            | 14,7 | 19,0                     | 26,6 | 0,7 |
| Projeção copa | 20-40        | 0,16            | 5,5  | 13,0                     | 18,9 | 0,4 |
| Entrelinha    | 00-20        | 0,16            | 18,2 | 15,0                     | 22,4 | 0,8 |
| Entrelinha    | 20-40        | 0,16            | 5,2  | 2,0                      | 17,5 | 0,4 |

**Tabela 2.** Propriedades químicas e físicas da área experimental, na entrelinha das goiabeiras, para fins de classificação pedológica do solo

| Camada<br>cm | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | M.O.<br>g/dm <sup>3</sup> | P<br>(resina)<br>mg/dm <sup>3</sup> | K   | Ca | Mg | (H+Al)<br>mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> | SB   | T    | Al   | V  |
|--------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----|----|----|--|------|------|------|----|
|              |                         |                           |                                     |     |    |    |  |      |      |      |    |
| 00-20        | 5,5                     | 11                        | 12                                  | 3,5 | 23 | 6  | 15   | 32,5 | 47,5 | 0,0  | 68 |
| 20-40        | 5,4                     | 8                         | 5                                   | 2,5 | 17 | 7  | 20   | 26,5 | 46,5 | 0,0  | 57 |
| 40-60        | 4,9                     | 9                         | 3                                   | 4,1 | 18 | 14 | 34   | 36,1 | 70,1 | 2,0  | 51 |
| 60-80        | 4,2                     | 8                         | 2                                   | 2,8 | 10 | 5  | 52   | 17,8 | 69,8 | 11,0 | 26 |
| 80-100       | 4,3                     | 7                         | 2                                   | 2,2 | 11 | 5  | 47   | 18,2 | 65,2 | 13,0 | 28 |

| Camada<br>cm | Análise física |       |       |     |     |    |    |       |
|--------------|----------------|-------|-------|-----|-----|----|----|-------|
|              | Argila         | Silte | Areia |     |     |    |    | Total |
|              |                |       | MF    | F   | M   | G  | MG |       |
|              | g/kg           |       |       |     |     |    |    |       |
| 00-20        | 170            | 50    | 130   | 450 | 190 | 10 | 0  | 780   |
| 20-40        | 260            | 60    | 100   | 390 | 180 | 10 | 0  | 680   |
| 40-60        | 320            | 70    | 130   | 340 | 140 | 0  | 0  | 610   |
| 60-80        | 350            | 70    | 100   | 330 | 150 | 0  | 0  | 580   |
| 80-100       | 340            | 80    | 110   | 320 | 140 | 10 | 0  | 580   |

MF = Muito fina, F = Fina, M = Média, G = Grossa, MG = Muito Grossa

De acordo com as indicações de NATALE et al. (2007), as condições de saturação por bases estão adequadas para a cultura da goiabeira, conforme consta na Tabela 1, não necessitando de correção da acidez e apresentando concentrações de nutrientes dentro das classes de fertilidade do solo indicadas como adequadas para o estado de São Paulo (RAIJ et al., 1996). O solo da região é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 1999).

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

O subproduto gerado pela indústria processadora de goiabas utilizado no presente estudo é um resíduo constituído basicamente de sementes da fruta, cujas características químicas estão apresentadas na Tabela 3, analisado conforme metodologia descrita por BATAGLIA et al. (1983). O material foi obtido na *Indústria de Polpas e Conservas Val Ltda.*, localizada no município de Vista Alegre do Alto-SP, na rodovia Vista Alegre do Alto – Ariranha, km 4.

**Tabela 3.** Teores de macro e micronutrientes presentes no subproduto empregado no experimento

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

A primeira aplicação do resíduo foi realizada em março de 2006 (implantação do experimento); a segunda em janeiro de 2007 e a terceira aplicação do material foi feita em janeiro de 2008.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo as doses do subproduto (moído) iguais a: zero, 9, 18, 27 e 36 t/ha (peso seco). Essas doses foram estabelecidas em função dos teores de nitrogênio no subproduto (Tabela 3), tendo em vista ser o N o elemento mais caro em termos de custo de produção de fertilizantes e, considerando-se os relativamente altos teores do elemento presentes no material. Consideraram-se ainda as indicações de NATALE et al. (1996), baseadas nas exigências nutricionais da goiabeira em N (800 g/planta), na idade das plantas (acima de 3 anos) e na produtividade esperada (60 t/ha).

As parcelas experimentais foram constituídas por cinco plantas, correspondendo a uma área total de 175 m<sup>2</sup> e a uma área útil de 105 m<sup>2</sup>, sendo as três goiabeiras centrais consideradas úteis para as avaliações e as duas das extremidades bordaduras.

Não havia bordaduras laterais. Realizou-se a aplicação do resíduo manualmente, sem incorporação ao solo, na área total da parcela (projeção da copa e parte da entrelinha).

Para a avaliação dos efeitos dos tratamentos foram realizadas análises das características químicas do solo nas profundidades de 00-20 e 20-40 cm (na projeção da copa), sempre antecedendo a aplicação do resíduo do ano seguinte. A amostragem de solo foi realizada em quatro pontos por planta, nas três goiabeiras úteis de cada parcela experimental, para formar uma amostra composta. O solo coletado foi seco ao ar e passado em peneira de 2 mm de abertura de malha, sendo caracterizado quimicamente de acordo com RAIJ et al. (2001).

A diagnose foliar foi realizada através da amostragem do 3º par de folhas recém-maduras, no auge da floração, sendo coletados 12 pares de folhas por parcela (4 pares em cada árvore da parcela útil, nos quadrantes da planta), na altura mediana das goiabeiras, seguindo as indicações de NATALE et al. (1996). 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 macro e micronutrientes no tecido vegetal, de acordo com a metodologia descrita por BATAGLIA et al. (1983). A coleta do material vegetal foi realizada sempre em função do ciclo produtivo da cultura (florescimento). Além destas determinações realizou-se, também, a leitura SPAD (Soil Plant Analysis Development), no mesmo momento e par de folhas empregado para a diagnose do estado nutricional. Esta leitura passou a ser feita a partir da segunda amostragem de folhas.

Para a avaliação da produção coletaram-se os frutos das três plantas úteis de cada parcela, durante todo o período de frutificação das goiabeiras, no estágio adequado para a industrialização.

No apêndice 1A é apresentado um fluxograma com as atividades desenvolvidas no experimento, ao longo dos três anos de condução da pesquisa.

Ressalta-se, também, que durante a condução do experimento não houve emprego de adubos minerais, sendo a nutrição das plantas dependente das doses do subproduto nos respectivos tratamentos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial para doses, além do estudo de correlação entre a leitura SPAD, o teor de N e Mg nas folhas e a produção de frutos. Os estudos estatísticos seguiram procedimentos descritos por PIMENTEL-GOMES (1990).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Efeitos no solo

O resumo da análise de variância das características de fertilidade de solo, nas camadas de 00-20 e de 20-40 cm, é apresentado na Tabela 4 (dezembro de 2006).

Observa-se que para ambas as camadas, tanto os resultados da análise de rotina como de micronutrientes mais enxofre, foram não significativos. Mantovani et al. (2004), trabalhando com este mesmo tipo de resíduo, porém não moído e em condições de casa de vegetação, concluíram que o subproduto do processamento de goiabas é uma fonte de liberação lenta de nutrientes, mesmo em ambiente controlado. Os dados aqui apresentados, resultantes da aplicação do resíduo há cerca de um ano, confirmam que, também em condições de campo, os efeitos benéficos de tal material demandam tempo para se fazerem presentes.

Antecedendo a terceira aplicação do resíduo, realizou-se nova amostragem de solo (dezembro/2007), a fim de avaliar os efeitos dos tratamentos sobre a fertilidade. Na Tabela 5 está apresentado o resumo da análise de variância para os atributos químicos do solo das camadas de 00-20 e 20-40 cm, da análise de rotina e micronutrientes mais enxofre. Dentre as variáveis estudadas o fósforo, o cálcio e a acidez potencial (H+Al) apresentaram efeitos significativos na camada superficial. Para os micronutrientes, houve efeito sobre a concentração de boro e manganês, que apresentaram resultados significativos e positivos na camada superficial. Com referência à camada de 20-40 cm (Tabela 5), não houve efeito significativo dos tratamentos sobre qualquer dos atributos químicos avaliados.

**Tabela 4.** Efeitos da aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre as propriedades químicas do Argissolo Vermelho-Amarelo nas camadas de 00-20 e 20-40 cm, em pomar de goiabeiras (amostragem realizada em dezembro de 2006)

| t/ha                   | pH                 | Resíduo (CaCl <sub>2</sub> ) | M.O. (resina)                      | P  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    | S-<br>SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |                    |
|------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
|                        |                    |                              |                                    | K  | Ca                 | Mg                 | (H+Al)             | SB                 | T                  | V                  | B                  | Cu                 | Fe                 | Mn                 |                                     | Zn                 |
|                        |                    | g/dm <sup>3</sup>            | mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> | ----- mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ----- |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    | mg/dm <sup>3</sup> -----            |                    |
| <b>Camada 00-20 cm</b> |                    |                              |                                    |  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                                     |                    |
| 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                  |
| <b>Teste F</b>         | 1,12 <sup>ns</sup> | 0,05 <sup>ns</sup>           | 0,77 <sup>ns</sup>                 | 3,01 <sup>ns</sup>                             | 1,66 <sup>ns</sup> | 1,39 <sup>ns</sup> | 0,38 <sup>ns</sup> | 2,29 <sup>ns</sup> | 2,53 <sup>ns</sup> | 0,80 <sup>ns</sup> | 0,83 <sup>ns</sup> | 0,57 <sup>ns</sup> | 0,18 <sup>ns</sup> | 1,23 <sup>ns</sup> | 0,51 <sup>ns</sup>                  | 0,56 <sup>ns</sup> |
| <b>CV (%)</b>          | 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               |
| <b>Camada 20-40 cm</b> |                    |                              |                                    |  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                                     |                    |
| 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                  |
| <b>Teste F</b>         | 1,16 <sup>ns</sup> | 0,70 <sup>ns</sup>           | 0,51 <sup>ns</sup>                 | 1,40 <sup>ns</sup>                             | 0,60 <sup>ns</sup> | 0,14 <sup>ns</sup> | 0,68 <sup>ns</sup> | 0,47 <sup>ns</sup> | 0,36 <sup>ns</sup> | 0,62 <sup>ns</sup> | 0,65 <sup>ns</sup> | 1,08 <sup>ns</sup> | 0,88 <sup>ns</sup> | 0,92 <sup>ns</sup> | 0,29 <sup>ns</sup>                  | 0,70 <sup>ns</sup> |
| <b>CV (%)</b>          | 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               |

<sup>ns</sup>: não significativo.



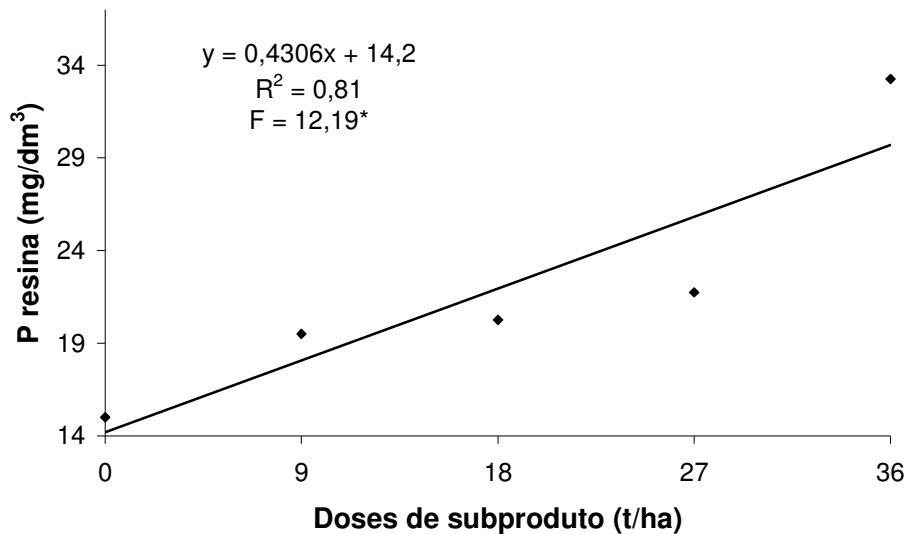
**Tabela 5.** Efeitos da aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre as propriedades químicas do Argissolo Vermelho-Amarelo nas camadas de 00-20 e 20-40 cm, em pomar de goiabeiras (amostragem realizada em dezembro de 2007)

| Resíduo (CaCl <sub>2</sub> ) | pH                 | M.O.               | P (resina)         | K                  | Ca                 | Mg                 | (H+Al)             | SB                 | T                  | V                  | B                  | Cu                 | Fe                 | Mn                 | Zn                 | S-<br>SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
|                              |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                                     |
| <b>Camada 00-20 cm</b>       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                                     |
| 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                                   |
| <b>Teste F</b>               | 0,50 <sup>ns</sup> | 0,06 <sup>ns</sup> | 3,81*              | 1,15 <sup>ns</sup> | 2,49*              | 0,16 <sup>ns</sup> | 3,21**             | 0,96 <sup>ns</sup> | 0,22 <sup>ns</sup> | 2,06 <sup>ns</sup> | 4,31**             | 1,14 <sup>ns</sup> | 1,30 <sup>ns</sup> | 2,75*              | 0,98 <sup>ns</sup> | 0,97 <sup>ns</sup>                  |
| <b>CV (%)</b>                | 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                                |
| <b>Camada 20-40 cm</b>       |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                                     |
| 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                                   |
| <b>Teste F</b>               | 0,28 <sup>ns</sup> | 1,02 <sup>ns</sup> | 0,82 <sup>ns</sup> | 0,61 <sup>ns</sup> | 1,85 <sup>ns</sup> | 2,01 <sup>ns</sup> | 0,19 <sup>ns</sup> | 1,85 <sup>ns</sup> | 1,31 <sup>ns</sup> | 1,14 <sup>ns</sup> | 1,67 <sup>ns</sup> | 2,13 <sup>ns</sup> | 0,94 <sup>ns</sup> | 0,20 <sup>ns</sup> | 1,50 <sup>ns</sup> | 0,61 <sup>ns</sup>                  |
| <b>CV (%)</b>                | 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                                |

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

Quando se comparam as concentrações de P (camada 00-20 cm) apresentadas na Tabela 5, com a amostragem inicial do solo na implantação do experimento (Tabela 1), verifica-se acentuada elevação dos valores de fósforo decorrentes da aplicação do resíduo.

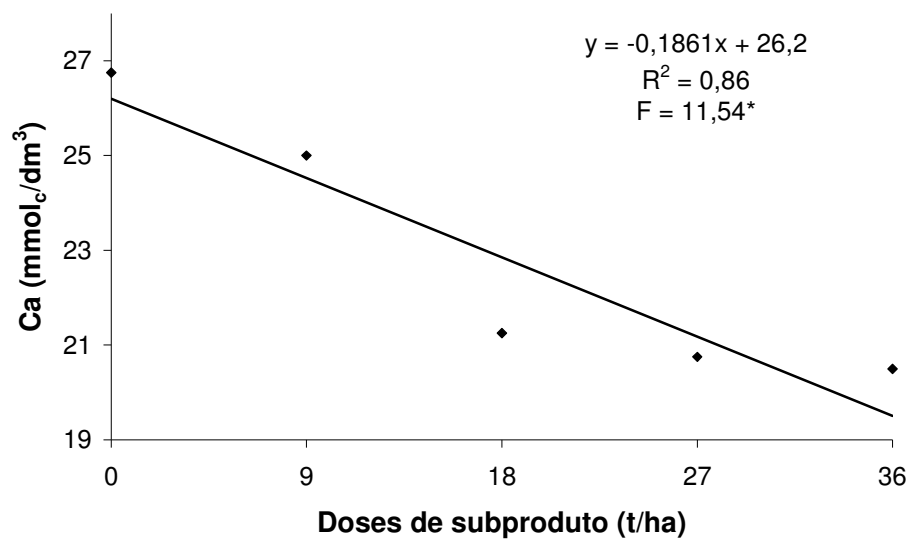
O estudo de regressão, apresentado na Figura 1, mostrou aumento da concentração de P em função da elevação das doses do subproduto da indústria de processamento de goiabas. MANTOVANI et al. (2004) também obtiveram aumentos nas concentrações de P e K no solo, trabalhando com o mesmo tipo de resíduo em condições de casa de vegetação. Dentre os vários nutrientes que as plantas necessitam para o seu desenvolvimento, o fósforo ocupa lugar de destaque devido à sua carência na maioria dos solos brasileiros (LOPES et al., 2004). Desse modo, o P é um dos benefícios da aplicação do subproduto em pomares de goiabeiras.



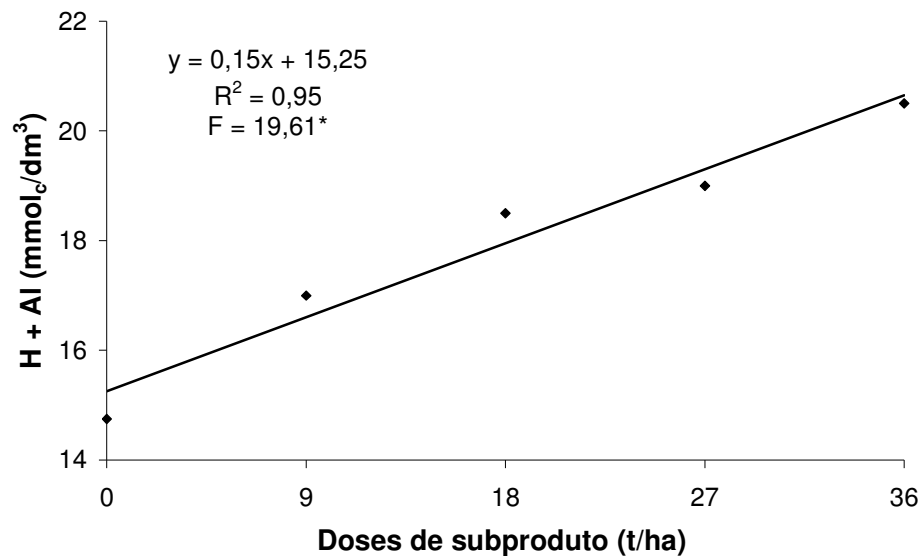
**Figura 1.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre a concentração de P (camada de 00-20 cm), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.

Observam-se, também, diminuição na concentração de Ca e aumento do H + Al com o incremento das doses de resíduo (Figuras 2 e 3, respectivamente). CORRÊA et

al. (2005), trabalhando com o mesmo tipo de subproduto, porém, em condições de laboratório, constataram redução no valor pH do solo em função do aumento das doses do material empregado. TORRES (2008), estudando a incubação do resíduo da indústria processadora de goiabas em um Argissolo, verificou incremento nas concentrações de M.O., K, Mg e (H+Al), bem como aumento nos valores de SB e CTC, após 180 dias de incubação.

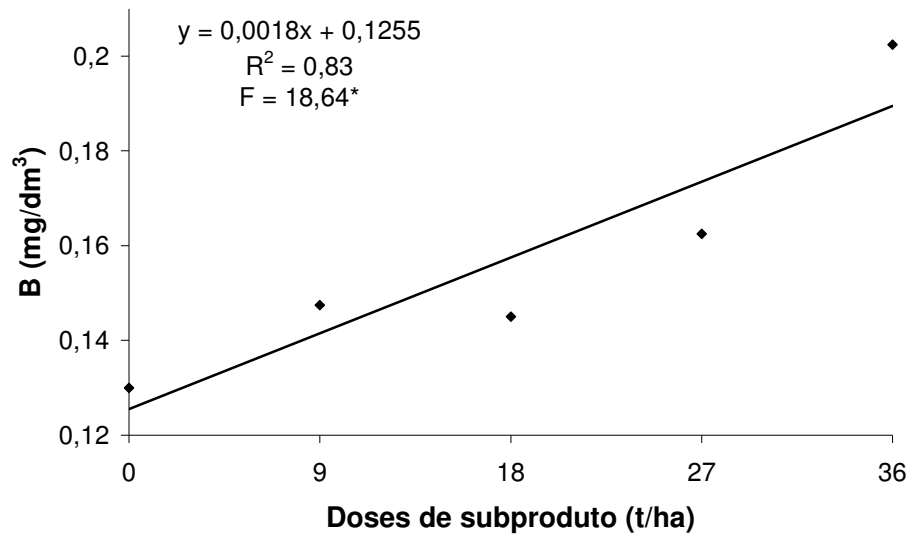


**Figura 2.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre a concentração de Ca (camada de 00-20 cm), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.

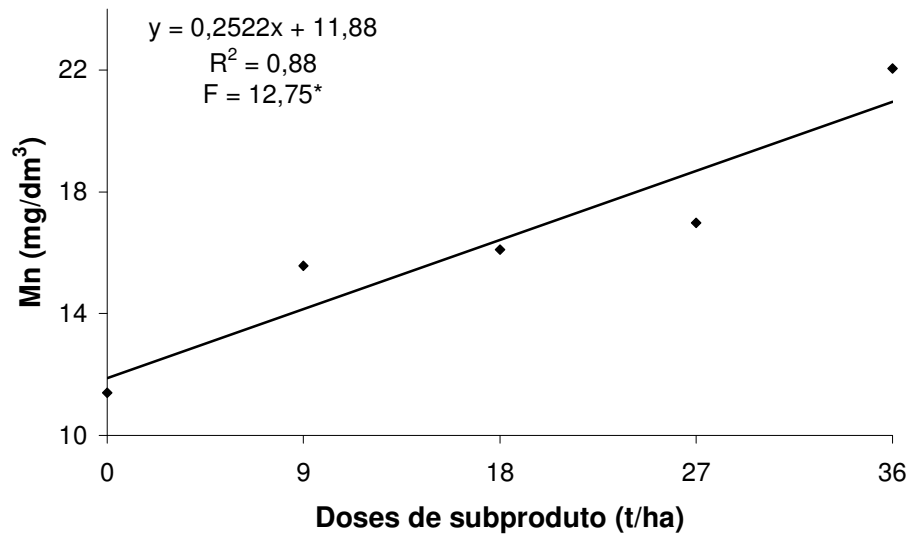


**Figura 3.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre a concentração de H+Al (camada de 00-20 cm), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.

O B e o Mn apresentaram resultados significativos e positivos na camada superficial, verificando-se aumentos nas concentrações destes nutrientes à medida que se elevaram as doses de resíduo (Figuras 4 e 5, respectivamente). A resposta das culturas à micronutrientes, em geral, manifesta-se com o aumento de produção e/ou a melhoria da qualidade do produto colhido (GUPTA, 2001). TORRES (2008), trabalhando com o mesmo tipo de resíduo, também constatou incremento nas concentrações de boro no solo com a elevação das doses, em avaliação realizada após 180 dias de incubação.



**Figura 4.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre a concentração de B (camada de 00-20 cm), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.



**Figura 5.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre a concentração de Mn (camada de 00-20 cm), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.

## 4.2. Efeitos na planta

Após a primeira aplicação do resíduo realizada em março/2006, decorridos aproximadamente três meses, as plantas floresceram, procedendo-se, então, à amostragem de folhas, cujos resultados são apresentados na Tabela 6.

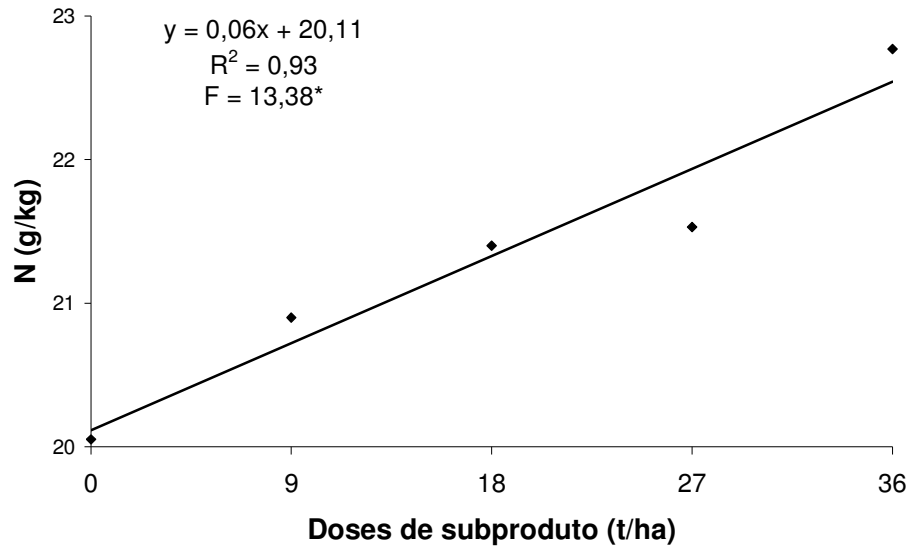
Observa-se que nenhuma das variáveis analisadas foi afetada de forma significativa, em função da aplicação das doses do subproduto. Tal fato pode ser justificado por se tratar de um experimento de campo, empregando-se resíduo orgânico, cuja liberação dos nutrientes é lenta (MANTOVANI et al., 2004), sendo que os efeitos no solo aparecem de forma progressiva. Outro ponto a ser considerado é que a goiabeira é uma frutífera perene, com expressiva reserva de nutrientes, os quais podem ser alocados quando necessário, por exemplo, no período de florescimento, em que a demanda por elementos é mais intensa, inibindo eventuais efeitos dos tratamentos num curto prazo. Na comparação com os teores considerados adequados pela literatura para a goiabeira 'Paluma' (NATALE et al., 1996), pode-se citar que o N, o Mg, o Cu, o Fe e o Zn estão abaixo do indicado; os demais nutrientes encontram-se dentro da faixa considerada adequada pelos mesmos autores para essa mesma frutífera.

A segunda amostragem de folhas foi realizada em maio de 2007, cujo resumo da análise de variância está apresentada também na Tabela 6. Verifica-se que para o N e o Ca foram encontrados resultados significativos em função dos tratamentos, cujo estudo de regressão dos dados está apresentado nas Figuras 6 e 7, respectivamente. Fica evidente que, com o incremento das doses de resíduo, há correspondente aumento no teor foliar de N, ocorrendo o mesmo em relação ao cálcio.

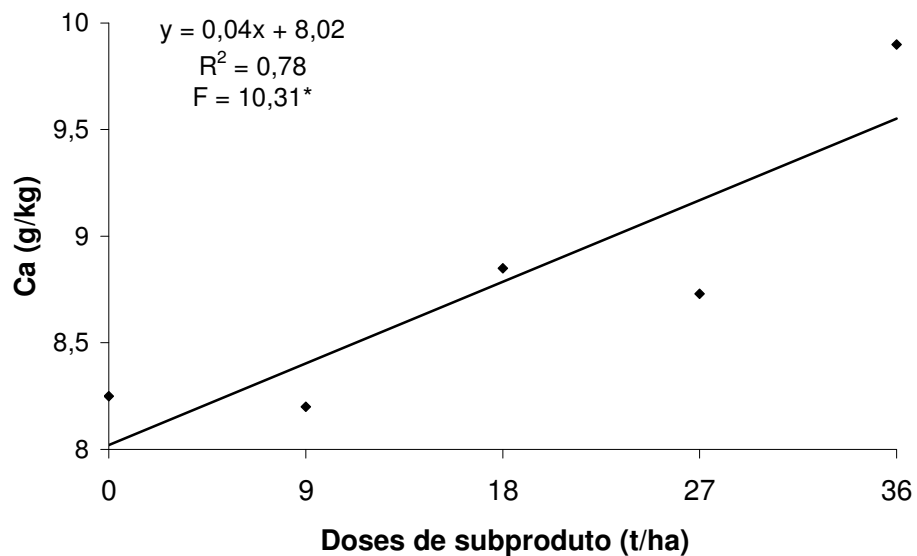
**Tabela 6.** Efeitos da aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre os teores foliares de macro e micronutrientes, em pomar de goiabeiras

| Resíduo              | N                  | P                  | K                  | Ca                 | Mg                 | S                  | B                  | Cu                 | Fe                 | Mn                 | Zn                 |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| t/ha                 | g/kg               |                    |                    |                    |                    |                    | mg/kg              |                    |                    |                    |                    |
| <b>junho/2006</b>    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 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                 |
| <b>Teste F</b>       | 0,15 <sup>ns</sup> | 1,36 <sup>ns</sup> | 0,89 <sup>ns</sup> | 1,42 <sup>ns</sup> | 0,12 <sup>ns</sup> | 0,85 <sup>ns</sup> | 1,43 <sup>ns</sup> | 0,20 <sup>ns</sup> | 0,71 <sup>ns</sup> | 0,49 <sup>ns</sup> | 0,71 <sup>ns</sup> |
| <b>CV (%)</b>        | 9,3                | 8,8                | 6,5                | 11,3               | 8,8                | 8,9                | 13,9               | 12,2               | 17,9               | 16,0               | 19,6               |
| <b>maio/2007</b>     |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 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                 |
| <b>Teste F</b>       | 2,57*              | 0,11 <sup>ns</sup> | 0,29 <sup>ns</sup> | 4,60**             | 1,61 <sup>ns</sup> | 0,22 <sup>ns</sup> | 2,94 <sup>ns</sup> | 0,56 <sup>ns</sup> | 0,71 <sup>ns</sup> | 1,16 <sup>ns</sup> | 0,86 <sup>ns</sup> |
| <b>CV (%)</b>        | 4,9                | 10,6               | 5,7                | 8,6                | 9,0                | 6,9                | 4,7                | 27,4               | 30,7               | 15,8               | 9,4                |
| <b>novembro/2007</b> |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 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                 |
| <b>Teste F</b>       | 10,39*             | 1,17 <sup>ns</sup> | 1,21 <sup>ns</sup> | 2,49 <sup>ns</sup> | 5,15*              | 0,59 <sup>ns</sup> | 3,34**             | 3,42**             | 1,21 <sup>ns</sup> | 9,82*              | 0,32 <sup>ns</sup> |
| <b>CV (%)</b>        | 8,5                | 6,3                | 6,2                | 9,3                | 8,2                | 12,7               | 11,5               | 14,8               | 13,1               | 13,1               | 49,8               |
| <b>setembro/2008</b> |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| 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                 |
| <b>Teste F</b>       | 9,25**             | 0,96 <sup>ns</sup> | 0,59 <sup>ns</sup> | 3,99*              | 3,12*              | 1,88 <sup>ns</sup> | 1,05 <sup>ns</sup> | 5,05*              | 1,46 <sup>ns</sup> | 30,51**            | 0,98 <sup>ns</sup> |
| <b>CV (%)</b>        | 5,7                | 6,9                | 6,3                | 11,3               | 9,9                | 8,8                | 10,9               | 14,2               | 14,5               | 8,1                | 33,8               |

\*\*; \*, <sup>ns</sup>: significativo a 1%, 5% e não significativo respectivamente.



**Figura 6.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de N (maio de 2007), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.



**Figura 7.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de Ca (maio de 2007), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.

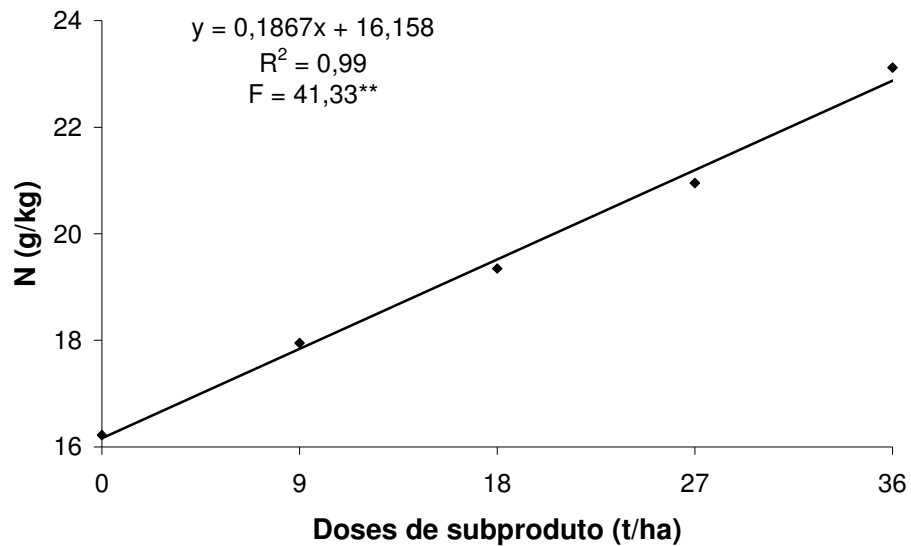


Nesta análise foliar observa-se que o N passa para a faixa considerada adequada para a goiabeira (NATALE et al., 1996), sendo sanada, também a carência de magnésio e zinco. Os micronutrientes Cu e Mn estão em excesso, talvez provenientes de defensivos agrícolas aplicados para tratamento fitossanitário do pomar. Os demais nutrientes, com exceção do ferro, encontram-se dentro dos limites considerados adequados pelos mencionados autores.

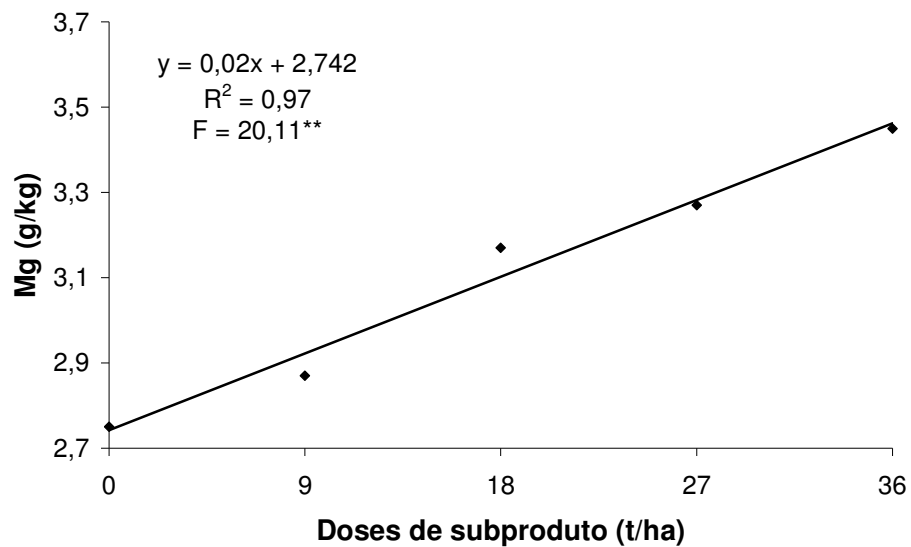
Devido à poda, juntamente com o manejo da irrigação e adubação do pomar (cultivo comercial), podem ser obtidas até três colheitas de frutos em dois anos. Houve, portanto, importantes modificações no sistema de manejo da cultura com a adoção de práticas como a poda de frutificação e a irrigação, alterando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

Na Tabela 6 são apresentados, também, os dados referentes à análise foliar da amostragem realizada em novembro/2007. Observa-se que os teores de nitrogênio nas folhas foram afetados de forma positiva pelas doses do subproduto (Figura 8 – novembro de 2007), com excelente ajuste da equação de regressão ( $R^2=0,99^{**}$ ). Tal efeito também foi encontrado na análise foliar anterior, evidenciando que o N existente no subproduto deve ter sido mineralizado, estando disponível para ser absorvido pelas plantas. Verifica-se que para o Mg foi encontrado resultado significativo e positivo, sendo o modelo linear o que melhor se ajustou aos dados (Figura 9). Porém, para o boro, o efeito nas plantas mostrou-se negativo, ocorrendo decréscimo no teor deste elemento nas folhas com a elevação das doses do subproduto (Figura 10). Para o Cu o efeito das doses foi quadrático (Figura 11), enquanto para o Mn o efeito foi linear crescente (Figura 12). Nesta análise foliar verifica-se que o teor de N se encontra

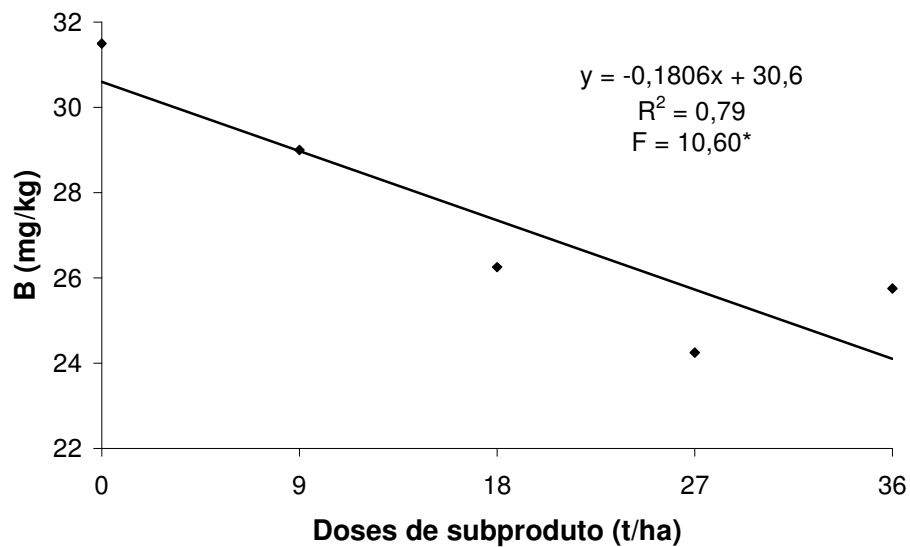
adequado após a dose de 18 t/ha; para os nutrientes K e Cu os teores estão ligeiramente abaixo e, com relação ao Ca, B e Fe estão pouco acima do considerado adequado por NATALE et al. (1996).



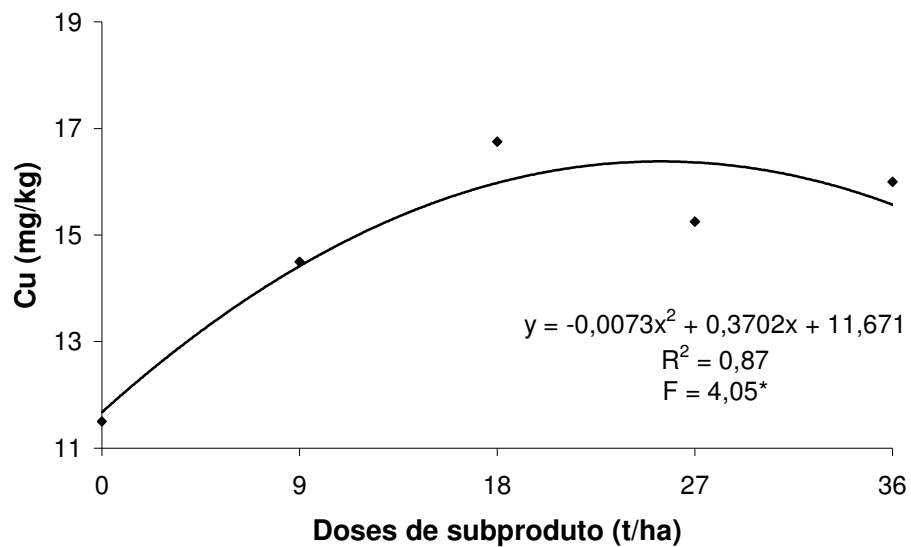
**Figura 8.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de N (novembro de 2007), em pomar de goiabeiras. \*\* - significativo a 1%.



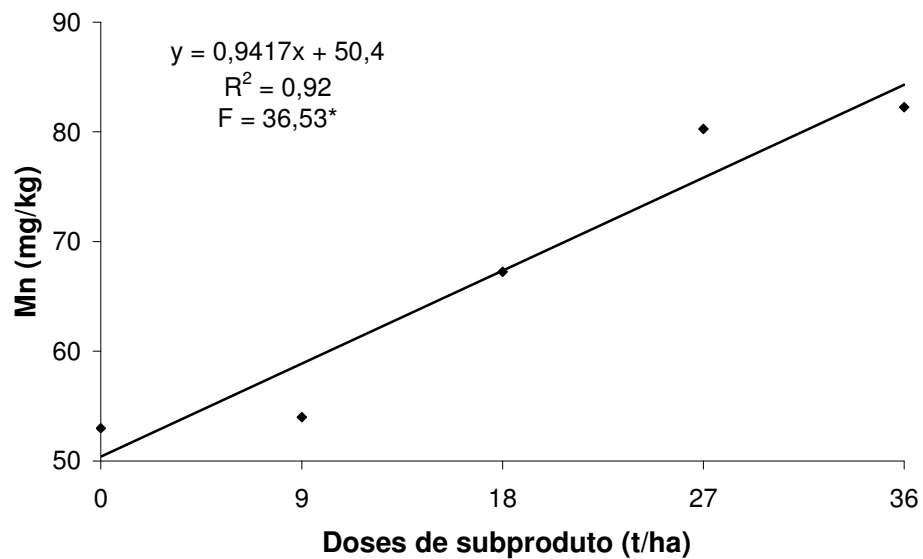
**Figura 9.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de Mg (novembro de 2007), em pomar de goiabeiras. \*\* - significativo a 1%.



**Figura 10.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de B (novembro de 2007), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.



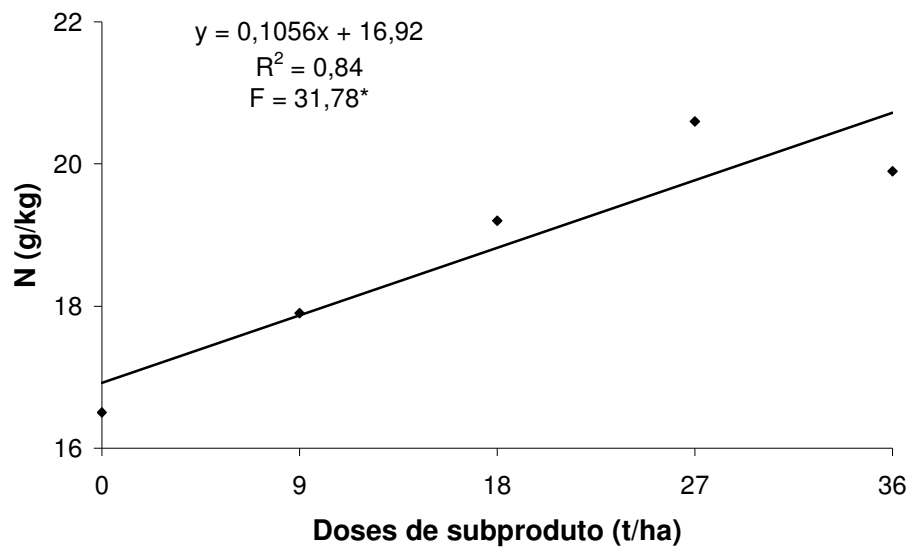
**Figura 11.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de Cu (novembro de 2007), em pomar de goiabeiras.  
\* - significativo a 5%.



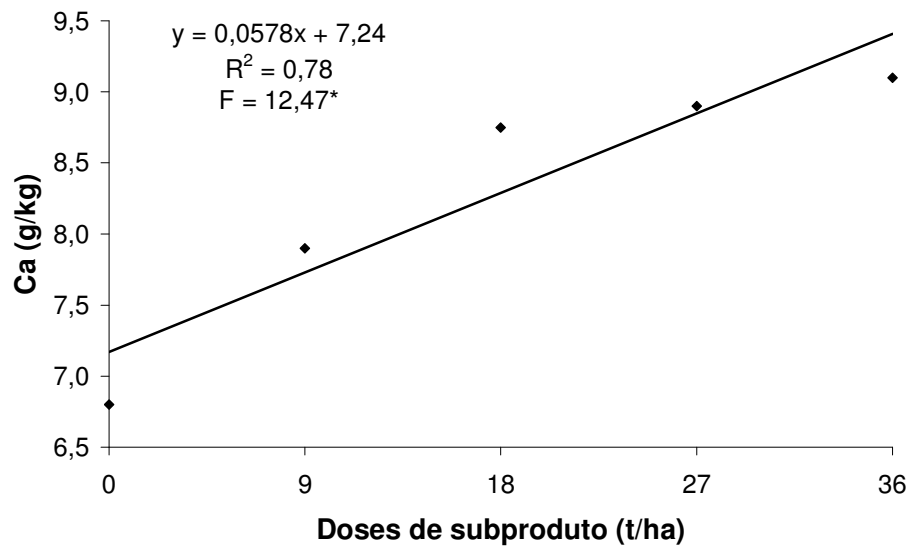
**Figura 12.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de Mn (novembro de 2007), em pomar de goiabeiras.  
\* - significativo a 5%.

De acordo com análise de solo apresentada na Tabela 5 houve aumento na concentração de boro 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) cita que os colóides húmicos constituem a principal reserva de boro, porém, devido às reações de esterificação, o B não estaria imediatamente disponível (podendo ficar adsorvido). Segundo KIEHL (1985), a faculdade do húmus quelatizar micronutrientes por tempo apreciável, liberando-os gradativamente, é um dos mais importantes benefícios proporcionados pela matéria orgânica presente no solo.

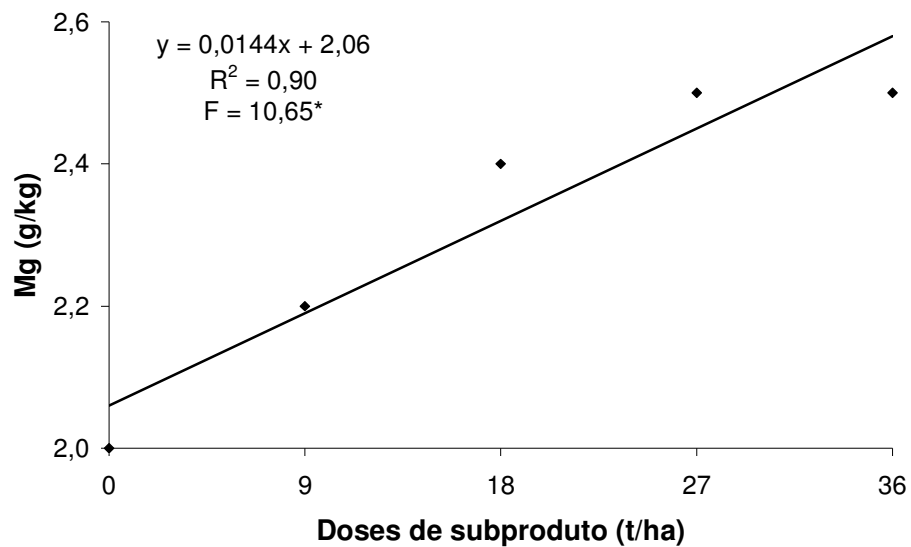
Os resultados da análise foliar realizada em setembro de 2008, são apresentados na Tabela 6. Verifica-se para o N, o Ca, o Mg, e o Mn efeito significativo em função das doses de resíduo, com os dados ajustados ao modelo linear crescente (Figuras 13, 14, 15 e 17); para o Cu, como na análise foliar anterior, a resposta foi quadrática (Figura 16). Os teores de nitrogênio encontram-se na faixa adequada com a aplicação de doses superiores a 18 t/ha do subproduto. Os demais nutrientes se encontram dentro dos limites considerados adequados, excetuando-se o cobre e o magnésio, que estão abaixo da faixa ideal para goiabeira 'Paluma', sugerida por NATALE et al. (1996).



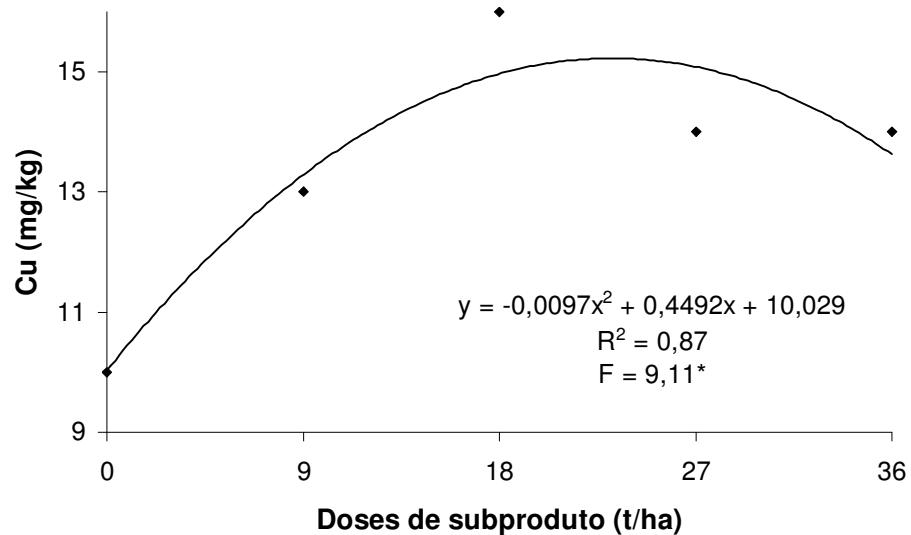
**Figura 13.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de N (setembro de 2008), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.



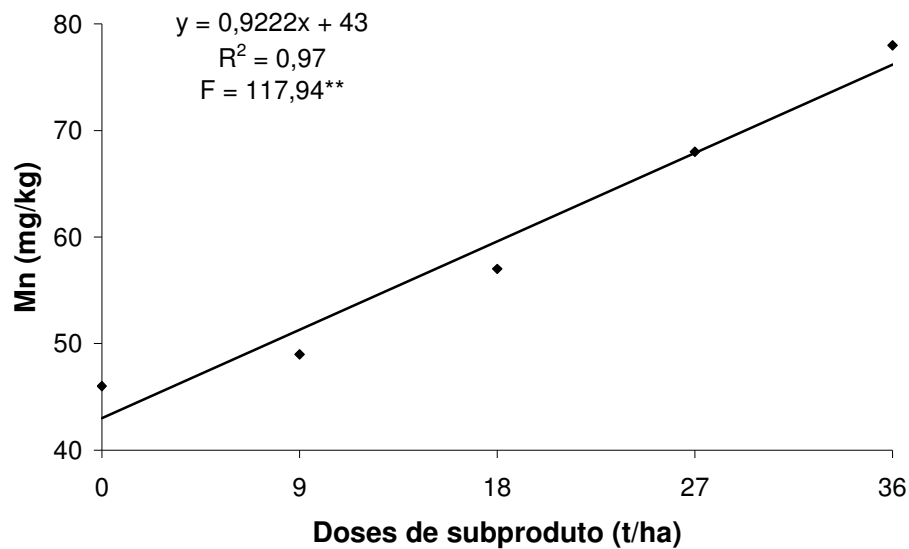
**Figura 14.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de Ca (setembro de 2008), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.



**Figura 15.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de Mg (setembro de 2008), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.



**Figura 16.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor foliar de Cu (setembro de 2008), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.



**Figura 17.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o teor de Mn (setembro de 2008), em pomar de goiabeiras. \*\* - significativo a 1%.

Nas três últimas análises foliares realizadas verificou-se elevação dos teores de nitrogênio, observando-se comportamento linear crescente em função das doses do subproduto 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, conseqüente aumento de produção, torna-se imprescindível para uma agricultura competitiva. Apesar de não ter sido detectada alteração significativa na concentração de matéria orgânica do solo, verifica-se tendência de melhoria deste 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 ser este um experimento de campo.



### 4.3. Efeitos na produção

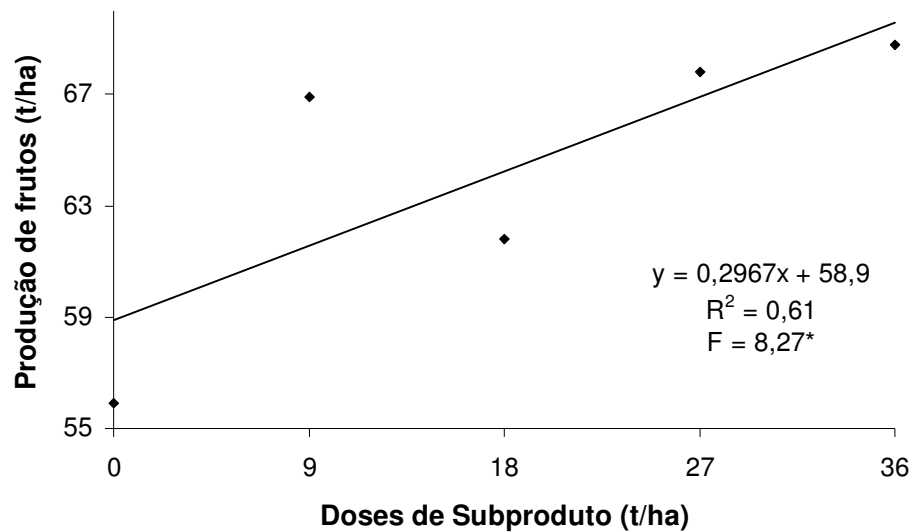
A Tabela 7 apresenta o resumo da análise de variância dos efeitos dos tratamentos sobre a produção de frutos, ao longo dos três anos de condução da pesquisa. Assim como para a análise de solo (Tabela 4) e a diagnose foliar (Tabela 6), também não foram encontrados efeitos significativos dos tratamentos sobre a produção de goiabas na primeira avaliação (Tabela 7). Isso ocorreu, ainda, na segunda safra de frutas, 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 subproduto no pomar.

**Tabela 7.** Efeito da aplicação do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre a produção de frutos, em pomar de goiabeiras

| Resíduo        | Período de Produção   |                    |                  |
|----------------|-----------------------|--------------------|------------------|
|                | dez./2006 a fev./2007 | jul. a set./2007   | fev. a abr./2008 |
| t/ha           | t/ha                  |                    |                  |
| 0              | 64,8                  | 38,5               | 55,9             |
| 9              | 75,3                  | 41,3               | 66,9             |
| 18             | 63,6                  | 39,6               | 61,6             |
| 27             | 62,1                  | 35,6               | 67,8             |
| 36             | 80,3                  | 44,7               | 68,8             |
| <b>Teste F</b> | 1,31 <sup>ns</sup>    | 0,52 <sup>ns</sup> | 3,32*            |
| <b>CV (%)</b>  | 17,5                  | 47,7               | 9,2              |

\*; <sup>ns</sup>: significativo a 5% e não significativo, respectivamente.

Na terceira colheita, realizada de fevereiro a abril de 2008, a produção de frutos apresentou resultados significativos em função da aplicação do resíduo (Tabela 7). Verifica-se na Figura 18 o comportamento linear crescente da produção de goiabas à medida que se aumentam as doses de resíduo.

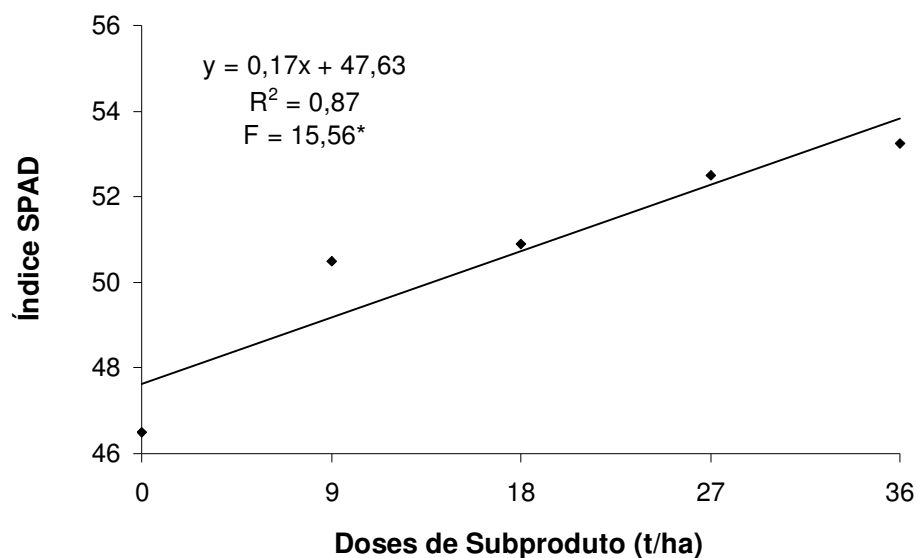


**Figura 18.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre a produção de frutos, em pomar de goiabeiras (colheita de fevereiro a abril de 2008). \* - significativo a 5%.

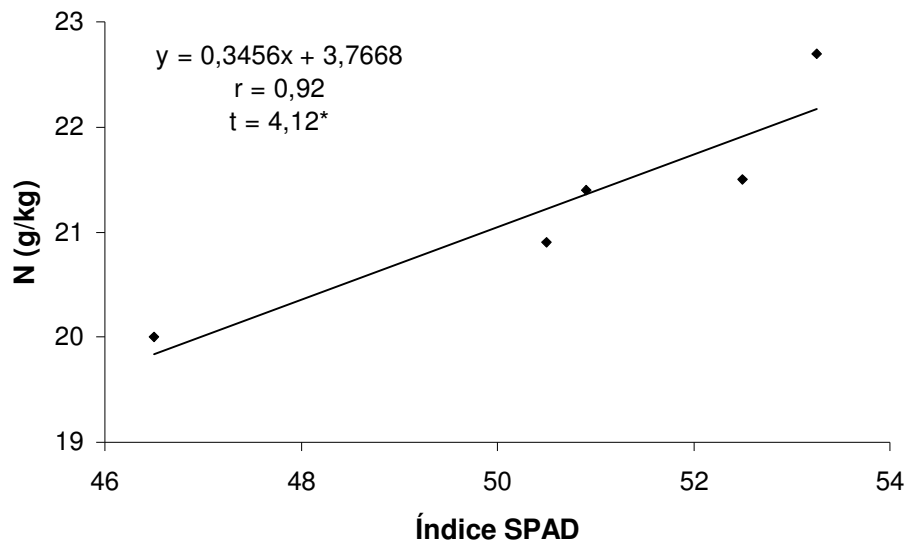
Na análise foliar apresentada na Tabela 6, observa-se efeito significativo para o nitrogênio (análise de novembro de 2007), que foi o elemento base para a definição das doses do subproduto, sendo constatado efeito linear crescente deste nutriente em função da aplicação do material, com reflexos na produção de frutos. Segundo FAQUIN (2005), o nitrogênio é o nutriente mineral mais exigido pela maioria das plantas, e 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 N foliar, verifica-se sensível melhoria em várias propriedades químicas do solo (Tabela 5), bem como adequação dos teores de nutrientes nas goiabeiras, quando se compara a análise da primeira amostragem de folhas com a última (Tabela 6). Desse modo, no terceiro ano de condução do experimento, observaram-se os reflexos da aplicação do resíduo, sendo estes pronunciados no solo, na planta e, conseqüentemente, na produção de frutos.

#### 4.4. Índice SPAD

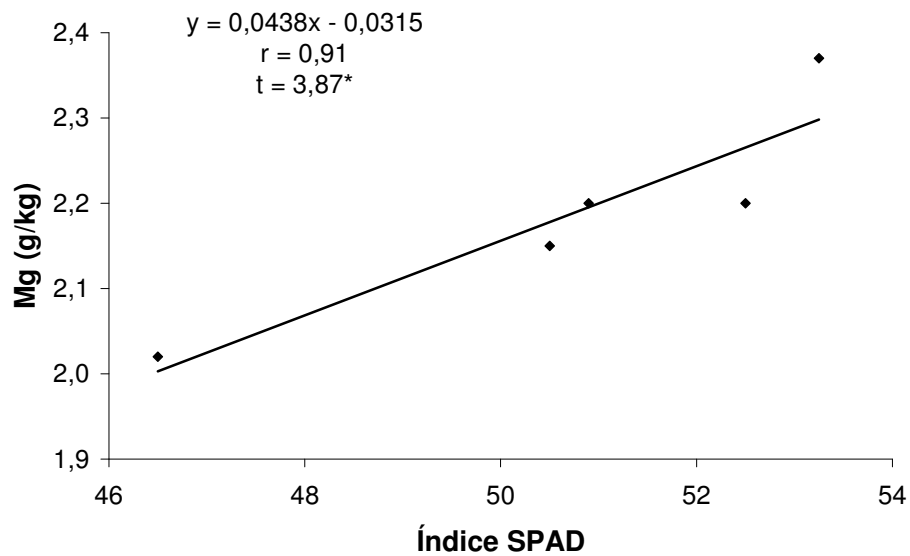
A partir da segunda amostragem de folhas, foi realizada a leitura SPAD, verificando-se resultado significativo para esse índice, em função das doses de resíduo aplicadas (Figura 19). Encontrou-se, também, significância para o teor de N foliar na mesma amostragem (maio de 2007 – Figura 6) estabeleceu-se a correlação entre a leitura SPAD e o teor foliar de N, observando-se resultado significativo e positivo a 5% de probabilidade, com coeficiente de correlação de 0,92 (Figura 20). Mesmo não tendo sido verificado efeito das doses do resíduo sobre o teor foliar de magnésio na mesma amostragem (maio de 2007 – Tabela 6), realizou-se a correlação entre o Mg e o índice SPAD, sendo esta também significativa (Figura 21). Dentre as funções do magnésio, a mais conhecida é a de compor a molécula da clorofila, que são porfirinas magnesianas (FAQUIN, 2005).



**Figura 19.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o índice SPAD (maio de 2007), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.



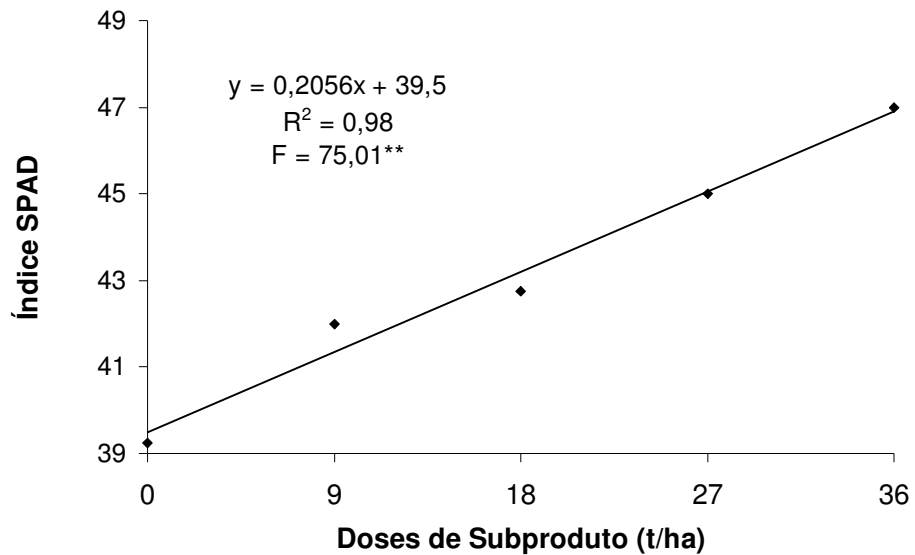
**Figura 20.** Correlação entre o teor foliar de N e o índice SPAD (maio de 2007), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.



**Figura 21.** Correlação entre o teor foliar de Mg e o índice SPAD (maio de 2007), em pomar de goiabeiras. \* - significativo a 5%.

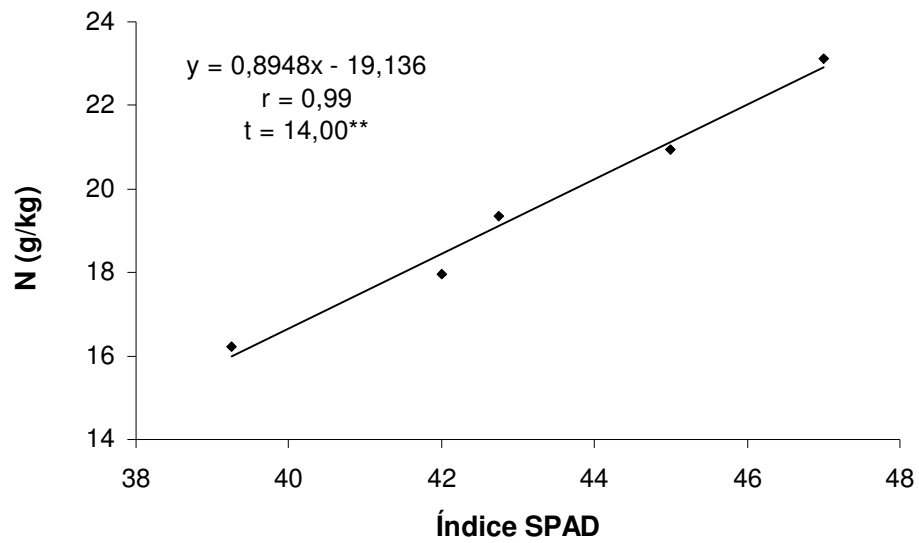
Na terceira amostragem de folhas (novembro/2007), também foi realizada a leitura SPAD, sendo encontrado resultado significativo, com resposta linear crescente

em função do aumento das doses do subproduto (Figura 22). Estabeleceu-se, assim, a correlação entre o teor de N e de Mg nas folhas de goiabeira com a leitura SPAD, sendo as mesmas significativas, conforme pode ser observado nas Figuras 23 e 24.

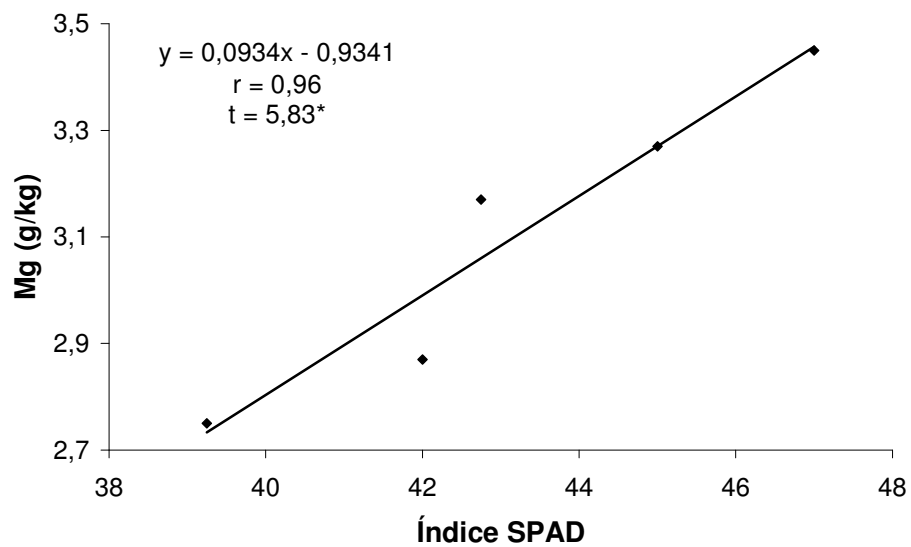


**Figura 22.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o índice SPAD (novembro de 2007), em pomar de goiabeiras.

\*\* - significativo a 1%.



**Figura 23.** Correlação entre o teor foliar de N e o índice SPAD (novembro de 2007), em pomar de goiabeiras. \*\* - significativo a 1%.



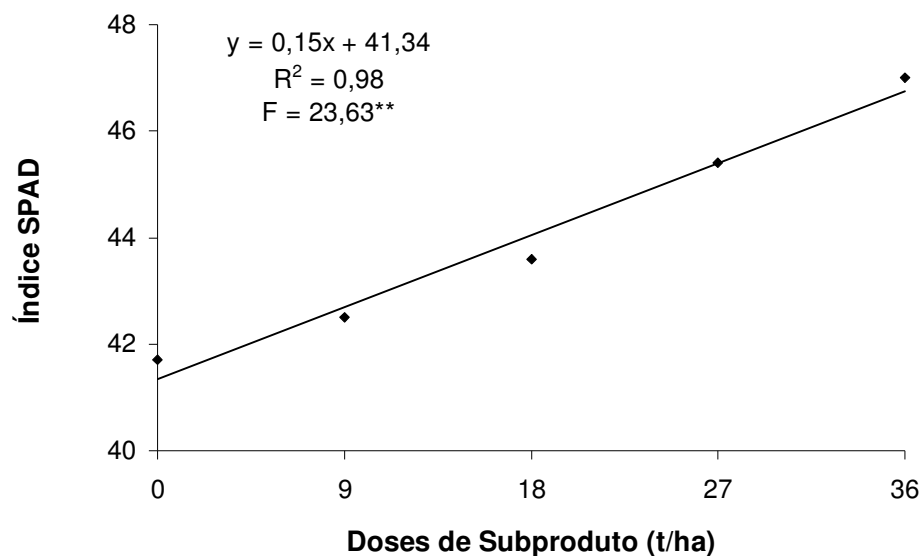
**Figura 24.** Correlação entre o teor foliar de Mg e o índice SPAD (novembro de 2007), em pomar de goiabeiras. \*\* - significativo a 5%.

A relação observada entre os teores de N na folha e o índice SPAD é justificada pela participação do nitrogênio nos cloroplastos do tecido vegetal, conferindo-lhe a

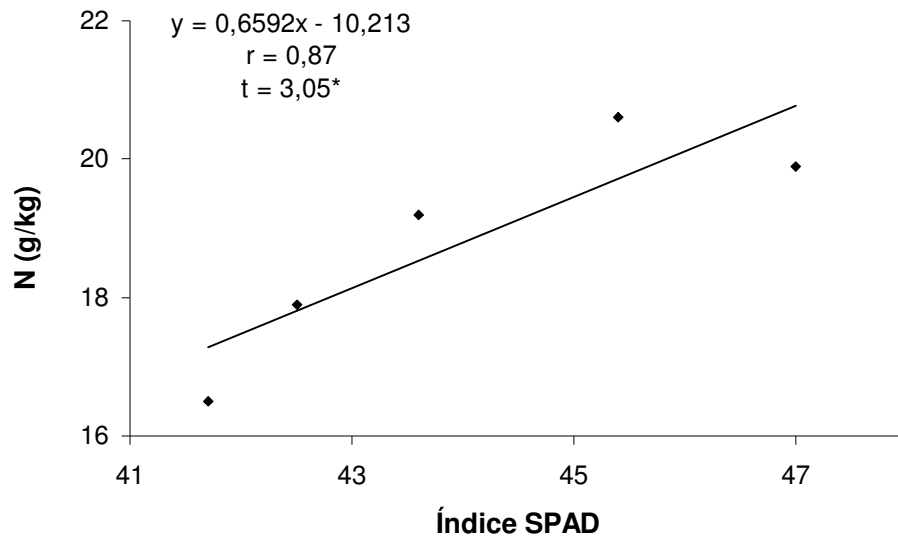
coloração verde. Assim, a intensidade dessa cor, detectada pelo clorofilômetro, tem relação direta com o conteúdo de nitrogênio, refletindo o estado nutricional da planta nesse elemento. A relação é atribuída ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas estão associados aos cloroplastos (ARGENTA et al., 2001).

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 estabelecer o estado nutricional de nitrogênio, em condições de campo na Índia.

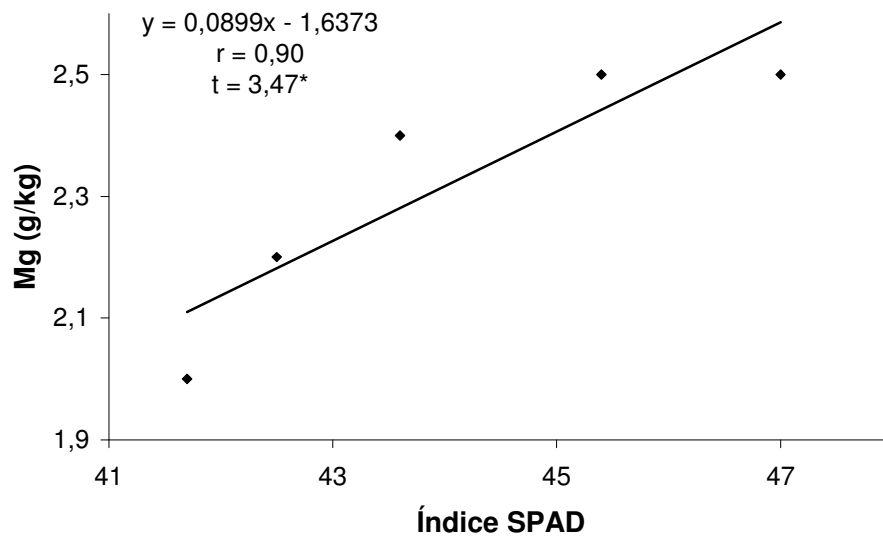
A terceira leitura SPAD foi realizada em setembro/2008, obtendo-se resultado significativo em função das doses do subproduto e, novamente, o melhor modelo ajustado aos dados foi o linear crescente (Figura 25). Simultaneamente, realizou-se a correlação entre a leitura SPAD e os teores de N e Mg nas folhas das goiabeiras, sendo estas significativas, apresentadas nas Figuras 26 e 27.



**Figura 25.** Efeitos da aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas sobre o índice SPAD, em pomar de goiabeiras (setembro de 2008), em pomar de goiabeiras. \*\* - significativo a 1%.



**Figura 26.** Correlação entre o teor foliar de N nas folhas de goiabeiras e o índice SPAD, em pomar de goiabeiras (setembro de 2008). \* - significativo a 5%.

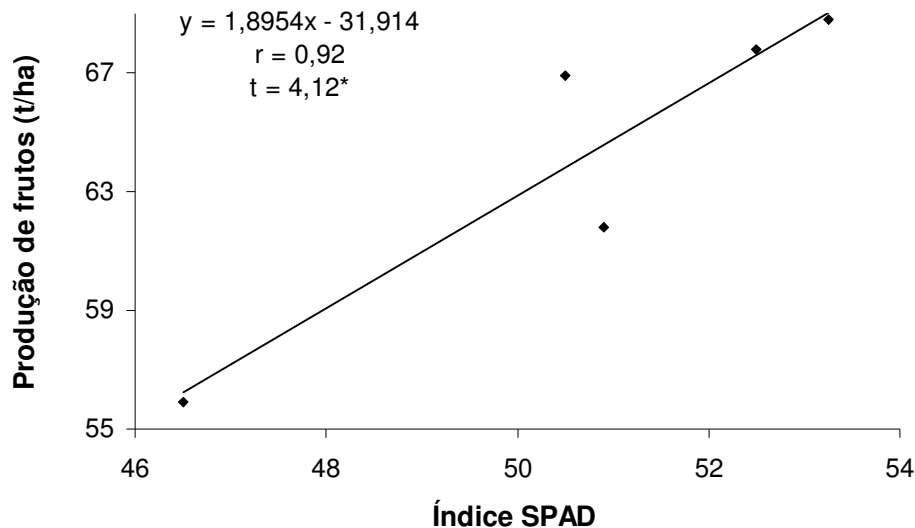


**Figura 27.** Correlação entre o teor foliar de Mg e o índice SPAD, em pomar de goiabeiras (setembro de 2008). \* - significativo a 5%.

Tendo em vista os significativos efeitos dos tratamentos sobre a produção de frutos no terceiro ano de condução do experimento (Tabela 7 e Figura 18), realizou-se o



estudo de correlação entre produção de goiabas e a leitura SPAD. Verifica-se estreita correlação entre os parâmetros avaliados ( $r = 0,92$ ), conforme apresentado na Figura 28.



**Figura 28.** Correlação entre a leitura SPAD e a produção de frutos em pomar de goiabeiras (safra: fevereiro a abril de 2008). \* - significativo a 5%.

Os resultados apontaram estreitas correlações entre o índice SPAD e o teor foliar de N e, também, entre o índice SPAD e a produção, podendo-se inferir que as três variáveis apresentaram relação positiva e direta com os tratamentos empregados neste estudo.

Soma-se a isso o fato de o nitrogênio ser o nutriente mais abundante no subproduto da indústria processadora de goiabas, sendo também o elemento mais caro em termos de custo fertilizante e, especialmente no caso de pomares de goiabeiras, ser bastante demandado pelas plantas para atingir produtividades adequadas.

Considerando-se as correlações positivas observadas entre a leitura SPAD e o teor foliar de N nas três amostragens (maio/2007, novembro/2007 e setembro/2008) e, ainda, considerando-se o teor de nitrogênio adequado para goiabeiras cv. Paluma indicado pela literatura (NATALE et al., 1996), que estaria na faixa de 20-23 g/kg, o

índice SPAD correspondente a esse intervalo seria de 46-55, para plantas adubadas com o resíduo da indústria processadora de goiabas.

## 5. CONCLUSÕES

O subproduto da indústria processadora de goiabas afetou a fertilidade do solo proporcionando aumento das concentrações de P, bem como da acidez potencial, B e Mn, e diminuição na concentração de Ca no solo do pomar.

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

No terceiro ano de condução do experimento houve aumento da produção de frutos, em função das doses do subproduto aplicadas.

A leitura SPAD apresentou estreita relação com o teor foliar de N e Mg, podendo ser uma ferramenta para a mensuração do estado nutricional para nitrogênio em pomar de goiabeiras 'Paluma'.

A aplicação do resíduo da indústria processadora de goiabas em pomar de goiabeiras é uma opção viável.

## 6. REFERÊNCIAS

ALOISI, R. R.; DEMATTÊ, J. A.; FIORIO, P. R. Aplicação de resíduos da indústria cítrica em três solos de São Paulo e o crescimento inicial de planta de milho em casa de vegetação. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 2, p. 533-548, 2001.

AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; ZANARDI, O. Z.; ALVES, E. O. Quantificação de clorofilas em folhas de macieiras 'Royal Gala' e 'Fuji' com métodos ópticos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 590-595, 2008.

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. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 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. 48 p. (Boletim Técnico, 78).

BEVACQUA, R. F. & MELLANO, V. J. Cumulative effects of sludge compost N crop yields and soil properties. **Communication Soil Scienci Plant Analysis**, New York, v. 25, p. 395-406, 1994.

BRAGA, M. M.; CORRÊA, M. C. M.; OLIVEIRA, C. H. A.; CRISÓSTOMO, L. A.; MOREIRA, R. C.; MESQUITA, R. O. Bagaço de caju como adubo orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20, 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper/SBF, 2008. CD-ROM.

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.

CHALFUN, N. N. J.; SOUZA, H. A.; REIS, J. M. R.; RAMOS, J. D.; CHAGAS, E. A.; PIO, R. **A cultura da ameixeira**. Lavras: UFLA, 2006. 27 p. (Texto Acadêmico)

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 de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 241-243, 2005.

CORRÊA, M. C. M.; BRAGA, M. M.; CRISÓSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, C. H. A.; REBOUÇAS, K. O. Monitoramento da fertilidade de um solo adubado com bagaço de caju. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20, 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper/SBF, 2008. CD-ROM.

DIDONET, A, D.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado: uso do clorofilômetro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 103-111, 2005.

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

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 86 p.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 88, p. 97-185, 2006.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183 p.

FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPTISTELLA, C. S. L.; AMARO, A. A. **A cultura da goiaba no Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 16 fev. 2007.

FREIRE, W. J.; CORTEZ, L. A. B. **Vinhaça de cana-de-açúcar**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 203 p.

FURTINI, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. **A. Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252 p.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BOAS, R. L.; GRASSI FILHO, H. Adubação nitrogenada na cultura do milho baseada na medida do clorofilômetro e no índice de suficiência do nitrogênio. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 373-380, 2003.

GONZAGA NETO, L. **Frutas do Brasil, 17: goiaba – produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 72 p.

GUPTA, U. C. Micronutrientes e elementos tóxicos em plantas e animais. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; RAIJ, B. V.; ABREU, C. A. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p. 13-42.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. IBRAF. **Fruticultura**: síntese. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/x-es/f-esta.html>>. Acesso em: 26 nov. 2006.

IBRAHIM, S.A.; LBOUDI, A.E.; ABD EL-MOEZ, M.R. A trial for getting benefit from organic wastes of food industry. II. effect on plant growth and nutrients uptake. **Egypt Journal of Soil Science**, Cairo, v. 28, n. 3, p. 311-319, 1988.

JERÔNIMO, C. E. M.; CEZAR, G. M.; SANTIAGO JÚNIOR, A. F.; OLIVEIRA, V. G.; MELO, H. N. S. Caracterização dos resíduos das indústrias potiguares de beneficiamento de polpa de frutas. In: SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6, 2002. **Anais...** Florianópolis: ABES, 2002. CD-ROM.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KOLLER, O. M. **Cultura da goiabeira**. Porto Alegre: Agropecuária, 1979. 44 p.

LEAL, R. M.; NATALE, W.; PRADO, R. M.; ZACCARO, R. P. Adubação nitrogenada na implantação e formação de pomares de caramboleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1111-1119. 2007.

LEBOUD, A. E.; IBRAHIM, S. A.; ABDEL-MOEZ, M. R. A trial for Getting Benefit from Organic Wastes of Food Industry. **Egypt Journal Soil Science**, Cairo, v. 28, n. 2, p. 289-298, 1988.

LIMA, J. D.; MONDENESE-GORLA DA SILVA, S. H.; HAITZMANN DOS SANTOS, E. M.; LIMA, A. P. S.; HIRATA, D. M.; SANTOS, F. Crescimento e nutrição de mudas de bananeira em substrato contendo resíduos da agroindústria de chá preto durante a aclimatização. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 37-42, 2009.

LOPES, A. S.; SILVA, C. A. P.; BASTOS, A. R. R. Reservas de fosfatos e produção de fertilizantes fosfatados no Brasil e no mundo. In: YAMDA, T. & ABDALLA, S. R. S.

**Fósforo na agricultura brasileira.** Piracicaba: POTAFOS, 2004. p. 13-33.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MANICA, I.; ICUMA, I.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA E. **Fruticultura tropical: 6. goiaba.** Porto Alegre : Cinco Continentes, 2000. 374 p.

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**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, 2004.

MARTINS, Z. J.; KATO, K. **Processamento:** produtos, características e utilização. Campinas: ITAL, 1988. p.121-139. (Série Frutos Tropicais, 6).

MARTINS, C. M.; LOPES, L. C.; LIMA, R. V.; PETRI, D. J. C.; FREITAS, M. S. M.; CARVALHO, A. J. C. Índice SPAD e teores de nutrientes em folhas de maracujazeiro doce em função de fontes de adubos nitrogenados. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 20, 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper/SBF, 2008. CD-ROM.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.

MODONESE-GORLA DA SILVA, S. H.; LIMA, J. D.; GODOY, L. J. G.; BENDINI, H.; SAKUMA, J. K.; NATALE, W. Viabilidade do uso do resíduo da indústria do chá na adubação de goiabeiras. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 19, 2006, Cabo Frio. **Anais...** Cabo Frio: SBF, 2006. p. 552.



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

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**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1475-1485, 2007.

PEREIRA, H. S. & KORNDORFER, G. H. Utilização de resíduos da indústria siderúrgica na agricultura. In: SEMANA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA, 25, 2000, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2000. p. 16-17.

PEREIRA, F. M.; NACHITIGAL, J. C. Propagação da goiabeira. In: Simpósio Brasileiro sobre a cultura da goiabeira, 1, 1997. **Anais...**, Jaboticabal: FCAV/Unesp, 1997. p. 17-32.

PIMENTAL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

PIZA JÚNIOR, C. T. **A poda da goiabeira de mesa**. Campinas: CATI, 1994, 30 p. (Boletim Técnico, 222).

PRADO, R. M. Efeito da escória de siderurgia nos atributos químicos do Latossolo Vermelho-Amarelo e na cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22. 1998, Recife. **Anais...** Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agrícola, Embrapa Milho e Sorgo, 1998.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M. Efeito do calcário e da escória de siderurgia na disponibilidade do fósforo no Latossolo Vermelho-Escuro e na Areia Quartzosa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 74, n. 2, p. 235-242, 1999.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. M.; NATALE, W. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1493-1500, 2002.

PRADO, R. M.; CORRÊA, M. C. M.; CINTRA, A. C. O.; NATALE, W. Respostas de mudas de goiabeira à aplicação de escória de siderurgia como corretivo da acidez do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 160-163, 2003.

PRAGANA, R.; MELO, R. M.; SANTOS, P. M. Mudas de alface em substratos de pó de coco com diferentes estágios de maturação. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 4, 2001, Viçosa. **Resumos...** Viçosa: UFV, Departamento de Solos, 2001. p. 252-256.

PRASAD, N.B.L.; AZEEMODDIN, G. Characteristics and composition of guava (*Psidium guajava* L.) seed and oil. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 71, n. 4, p. 457-458, 1994.

PROJETO LUPA. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. In: PINO, F.A. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do estado de São Paulo**. São Paulo: IEA/CATI/SAA, 1997. v. 2.

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 Agrônomo/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 solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

SAMPAIO, E. V. S. B.; OLIVEIRA, N. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com *Egeria densa*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 995-1002, 2007.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; RONCHI, C. P.; LIMA, I. M.; MARTINS, M. V. V.; TARDIN, F. D. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 785-792, 2007.

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. **Scientia Horticulture**, Amsterdam, v. 82, p. 339-348. 1999.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

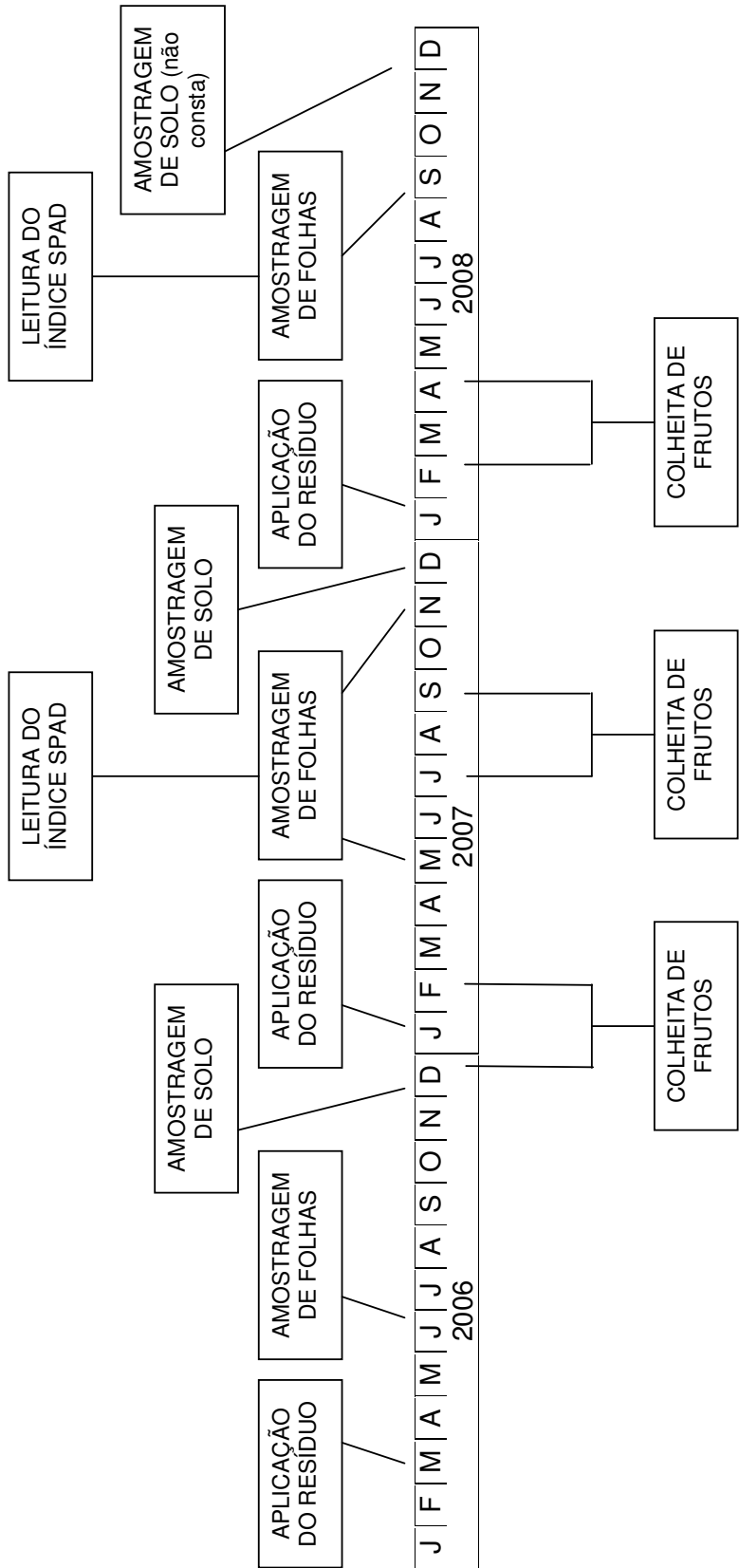
SOUZA, P. S. **Incorporação do lodo de esgoto e de vinhaça em Latossolo cultivado com soja (*Glicine max* L. Moench) cv. Foscarim**. 1997. 49 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) - Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

THOMSON, W. W.; WEIER, T. E. The fine structure of chloroplasts from mineral-deficient leaves of *Phaseolus vulgaris*. **American Journal of Botany**, Saint Louis, v. 49, p.1047-1055, 1962.

TODA FRUTA. **A cultura da goiaba**. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/>>. Acesso em: 14 fev. 2007.

TORRES, M. H. **Avaliação do resíduo da indústria processadora de goiabas aplicado como fertilizante**. 2008. 61 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

## APÊNDICE



**Apêndice 1A.** Fluxograma das atividades desenvolvidas no experimento de aplicação de doses do subproduto da indústria processadora de goiabas, ao longo de três anos, em pomar de goiabeiras.