



ELISÂNGELA APARECIDA DA SILVA

**GRANULADO BIOCLÁSTICO NA PRODUÇÃO
E QUALIDADE DE FRUTOS DA GOIABEIRA
'PEDRO SATO'**

LAVRAS – MG

2010

ELISÂNGELA APARECIDA DA SILVA

**GRANULADO BIOCLÁSTICO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE
FRUTOS DA GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador
Dr. José Darlan Ramos

LAVRAS – MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Silva, Elisângela Aparecida da.

Granulado bioclástico na produção e qualidade de frutos da
goiabeira 'Pedro Sato' / Elisângela Aparecida da Silva. – Lavras :
UFLA, 2010.

51 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: José Darlan Ramos.

Bibliografia.

1. Goiaba. 2. *Psidium guajava* L. 3. Nutrição mineral. 4. Algas
calcárias. 5. *Lithothamnium*. 6. Calagem. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD – 634.4218921

ELISÂNGELA APARECIDA DA SILVA

**GRANULADO BIOCLÁSTICO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE
FRUTOS DA GOIABEIRA ‘PEDRO SATO’**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 05 de agosto de 2010.

Dra. Ester Alice Ferreira EPAMIG

Dr. Paulo César de Melo UFLA

Dr. José Darlan Ramos
Orientador

LAVRAS – MG

2010

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus, que me concede a cada dia a felicidade da vida.

Aos meus pais, exemplos de caráter, por sempre me apoiarem nas minhas escolhas.

À Universidade Federal de Lavras, à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia e à todos os professores do meu curso de mestrado, pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos.

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Prof. José Darlan Ramos, pela orientação e conhecimentos transmitidos, que certamente auxiliarão na minha carreira profissional e por estar sempre presente e acessível, permitindo aos seus orientados uma relação saudável de amizade.

Ao Prof. Paulo César de Melo (PC), pelo carisma e amizade, pela constante ajuda nas atividades rotineiras do pomar, por ter me orientado juntamente com o Prof. Darlan na realização deste trabalho, e principalmente por toda atenção dedicada aos alunos de pós-graduação do Setor de Fruticultura.

Ao Grupo TWB Mineração Marítima, pelo fornecimento do granulado bioclástico; e ao produtor Heider Figueiredo da “Casa da Goiaba”, por ter permitido a realização do experimento em seu pomar de goiabeira. Às pós-graduandas: Verônica, Ana Cláudia e Ylana, pelo auxílio nas avaliações do experimento.

Ao Prof. Dr. José Carlos de M. Rufini (UFSJ) e à pesquisadora Dra. Ester A. Ferreira (EPAMIG), por todo auxílio e sugestões feitas no trabalho, pela paciência e atenção.

Ao Professor Vander Mendonça (UFERSA), por ter permitido meu ingresso na Iniciação Científica, por participar das minhas escolhas profissionais e estar até hoje fazendo parte delas.

Ao doutorando Mauro da Silva Tosta (UFERSA), em primeiro lugar pela amizade, por toda ajuda nas análises, pelas sugestões feitas neste trabalho e, por sua disposição em sempre me ajudar, a cada dia me ensinando mais um pouquinho, mesmo com toda a nossa distância.

À doutoranda Alessandra Conceição de Oliveira (UNESP/Botucatu), pela amizade e ajuda na finalização deste e de vários outros trabalhos.

Aos excelentes funcionários; Sr. Dedé, Sr. Antônio, Arnaldo e Sr. Luis (Setor de Fruticultura), ao Vantuil e Claret (Laboratório de Cultura de Tecidos), por ensinarem suas práticas, e acima de tudo, por me tratarem tão bem, desde minha chegada.

Aos amigos que fiz em Lavras, Débora, Lorenza e Thalles.

Ao Flávio, pela companhia, pela ajuda nos experimentos, e por toda atenção dedicada a mim.

Muito obrigada.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estudar a utilização do granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* na produção e qualidade dos frutos da goiabeira cv. 'Pedro Sato'. O experimento é um subprojeto de uma pesquisa iniciada em 2008, em um pomar comercial no município de Lavras, Minas Gerais. Os tratamentos consistiram de 3 doses de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*, sendo 450; 900 e 1800 gramas planta⁻¹ ano⁻¹, parceladas em três aplicações; e duas formas de aplicação: somente via solo, e via solo associada à aplicação foliar. A testemunha consistiu da ausência da aplicação desses tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 (doses) x 2 (com e sem aplicação foliar), com um tratamento adicional (testemunha), totalizando em sete tratamentos, com três repetições e parcela útil composta por quatro plantas. Foram avaliados: número de frutos por planta, produção (kg planta⁻¹), produtividade (t ha⁻¹), massa de fruto (g), massa da casca (g), massa da polpa com sementes (g), diâmetros transversal e longitudinal de fruto (cm), acidez titulável (% de ácido cítrico), potencial hidrogeniônico, teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e relação sólidos solúveis totais e acidez titulável. A utilização do granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* proporcionou aumento na produção e produtividade da goiabeira 'Pedro Sato'. A aplicação foliar associada à aplicação via solo favoreceu as características organolépticas dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato'.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L. Algas calcárias. *Lithothamnium*. Nutrição Mineral.

ABSTRACT

This work had as an objective to study the use of the *Lithothamnium* type granulated bioclast in the production and quality of the guava tree cv. 'Pedro Sato' fruits. The experiment is a subproject of research begun in 2008, in a commercial orchard in the municipal district of Lavras, Minas Gerais. The treatments consisted of 3 doses of *Lithothamnium* type granulated bioclast, being 450; 900 and 1800 grams plant⁻¹ year⁻¹, parceled out in three applications; and two application forms: only via soil, and via soil associated to foliar application. The control consisted of the absence of treatment applications. The experimental design used was in randomized blocks, in a 3 (doses) x 2 (with and without foliar application) factorial outline, with an additional treatment (control), totaling seven treatments, with three repetitions and the useful parcel composed of four plants. Evaluated were: number of fruits per plant, production (kg plant⁻¹), productivity (t ha⁻¹), fruit mass (g), peel mass (g), pulp with seed mass (g), fruit transverse and longitudinal diameters (cm), titratable acidity (% of citric acid), hydrogenic potential, total soluble solids level (°Bx) and total soluble solids and titratable acidity ratio. The use of the *Lithothamnium* type granulated bioclast provided an increase in the production and productivity of the guava tree 'Pedro Sato'. The foliar application associated to soil application favored the organoleptic characteristics of the 'Pedro Sato' guava tree fruits.

Keywords: *Psidium guajava* L. Calcareous algae. *Lithothamnium*. Mineral Nutrition.

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 10 |
| 2.1 | A cultura da goiabeira: origem e dispersão | 10 |
| 2.2 | Classificação botânica | 12 |
| 2.3 | Importância da calagem, adubação e nutrição no cultivo da goiabeira.. | 13 |
| 2.4 | Granulado bioclástico | 16 |
| 2.5 | Adubação foliar | 19 |
| 3 | MATERIAL E MÉTODOS | 21 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| 5 | CONCLUSÕES | 45 |
| | REFERÊNCIAS | 46 |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial de frutas, sendo o maior produtor de goiabas vermelhas. Essa posição de destaque é atribuída às características privilegiadas de clima e solo para o desenvolvimento da fruticultura.

Possuindo a maior variedade de goiabeiras nativas, a maior diversidade de cores de polpas e a maior produtividade natural, o Brasil se destaca na produção de goiabas vermelhas, com uma área de 15 mil hectares e produção de 316 mil toneladas (AGRIANUAL, 2010).

Apesar da situação de destaque do Brasil na fruticultura, a produtividade é considerada baixa e as exportações pequenas, quando comparadas a outros países, nos quais a atividade apresenta alto nível tecnológico e, dentre os vários fatores que contribuem para essa situação, pode-se salientar o mau uso das técnicas de manejo do solo, da planta e do ambiente.

A produção de frutas exige cada vez mais técnicas apuradas, correto manejo da cultura e preocupação com o ambiente. E, para que a fruticultura seja rentável, deve-se preferencialmente utilizar insumos que não elevem os custos de produção e que estejam próximos ao local de cultivo, o que permite que a atividade frutícola seja viável e duradoura.

O aspecto nutricional é particularmente importante para a produção de frutos, visto que os elementos minerais exercem influência sobre a sua qualidade, requisito imprescindível à exportação.

Para uma fruticultura sustentável e acima de tudo rentável, deve-se atentar para o manejo adequado do pomar, principalmente com a utilização de alternativas viáveis na adubação.

Neste contexto, é fundamental que se conheçam os fatores que influenciam a disponibilidade de nutrientes, advindos da correção do solo e

melhoria da sua fertilidade, pelo uso de novos insumos, entre eles um produto fertilizante de ação corretiva da acidez do solo, como é o caso do granulado bioclástico, um material derivado de algas marinhas calcárias, conhecido também por sedimento biodetrítico marinho (MELO; FURTINI NETO, 2003).

Trabalhos utilizando o granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* já foram realizados na produção de mudas de espécies frutíferas. Na sua maioria favoreceu o desenvolvimento das mudas.

No entanto, em se tratando de espécies frutíferas, há necessidade de estudos utilizando o granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* nas plantas em fase de produção, para verificar o efeito da aplicação deste fertilizante organomineral, principalmente na produção total e nas características físicas e químicas dos frutos.

Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a utilização do granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* na produção e qualidade dos frutos da goiabeira cv. 'Pedro Sato'.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da goiabeira: origem e dispersão

Candolle (1886 citado por SOUBIHE SOBRINHO, 1951), ao estudar a origem da goiabeira, começou por eliminar o velho mundo, para chegar à conclusão de que a goiaba seria originária da América, restando saber de que região americana. Segundo o autor, a origem da goiabeira estaria compreendida entre o México, a Colômbia, o Peru e o Brasil.

As primeiras referências à goiabeira são do cronista espanhol Oviedo, e datam do período entre 1514 a 1557 (RUEHLE, 1964), referindo-se à goiabeira pelo nome de “guayabo” e fazendo considerações sobre o comportamento vegetativo das plantas encontradas em algumas regiões da Índia.

Alguns autores relatam que foram os espanhóis que transportaram a goiabeira do Pacífico para as Ilhas Filipinas e as Índias, de onde ela passou ao arquipélago da Malaia, ao Hawai e à África do Sul (SOUBIHE SOBRINHO, 1951).

Koller (1979) refere-se à goiabeira como originária de regiões de clima tropical, embora não precise de qual delas exatamente. Ochse et al. (1966) declaram, por sua vez, que a goiabeira é nativa do Brasil, de onde se difundiu para diversas regiões do mundo.

No Brasil, a primeira referência à goiabeira foi feita por Gabriel de Souza, no Tratado Descritivo do Brasil (HOEHNE, 1946). A goiaba é a mais brasileira das frutas tropicais, apesar de não haver consenso entre os pesquisadores sobre a localização exata de seu centro de origem na América Tropical. É apreciada pelo seu aroma e sabor característicos, além do alto valor alimentício, sendo uma das frutas mais consumidas no Brasil (NATALE et al., 2007).

A expansão dos pomares de goiabeira tem ocorrido em todo país, seja pela sua adaptabilidade a várias condições edafoclimáticas, seja pela dupla aptidão dos frutos, que podem ser consumidos tanto frescos como na industrialização, agregando valor na fabricação de vários produtos (ROZANE; OLIVEIRA; LÍRIO, 2003).

A cultura adapta-se bem em qualquer região do Brasil, mas são considerados ideais os locais com precipitação média anual superior a 1000 mm, bem distribuída e temperatura média anual entre 18 e 25 °C. A espécie não tolera geada, ventos frios e solos encharcados (PEREIRA; NACHTIGAL, 2003).

Parte significativa dos pomares comerciais de goiabeira, no Brasil e na maioria dos países produtores, foi implantada com mudas obtidas a partir de sementes, o que originou pomares com grande heterogeneidade, tanto no que diz respeito às características dos frutos quanto das plantas (PEREIRA, 1995).

Atualmente as principais cultivares disponíveis aos produtores brasileiros são: Kumagai-Branca, Kumagai-Vermelha, Ogawa n° 1 Branca, Ogawa n° 1 Vermelha, Ogawa n° 2, Ogawa n° 3, Ogawa n° 4, Ogawa n° 5, Paluma, Rica, Século XXI, Pedro Sato, Sassaoka, IAC-3, IAC-4, Guanabara, Comum, Nomura, Roncaglia, Iwao, White Selection of Florida e Pentecostes (PEREIRA; NACHTIGAL, 2009).

A cultivar 'Pedro Sato', estudada neste trabalho, foi selecionada a partir de pés-francos, provavelmente originária de 'Ogawa n° 1 Vermelha', no Rio de Janeiro. São plantas vigorosas, de crescimento vertical e razoavelmente produtivas. Os frutos são levemente ovalados, de boa aparência, de tamanho variável entre 150 e 280 gramas, podendo atingir tamanho superior a 400 gramas quando realizado o raleio de frutos. A casca dos frutos é bem rugosa, a polpa é rosada, espessa, firme e com cavidade central cheia. O sabor é agradável, apresenta poucas sementes. No estado de São Paulo, é a cultivar de mesa de casca rugosa mais difundida atualmente (PEREIRA; NACHTIGAL, 2009).

2.2 Classificação botânica

A goiabeira pertence à família Myrtaceae, que é composta por mais de 70 gêneros e 2800 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do globo, principalmente na América e na Austrália (PEREIRA; NACHTIGAL, 2009).

O gênero *Psidium* apresenta cerca de 150 espécies, dentre as quais se destacam *Psidium guajava* L. (goiaba), *Psidium catleyanum* Sabine (araçá-doce, araçá-de-praia ou araçá-de-coroa) e *Psidium guineense* Swartz ou *Psidium araça* Raddali (araçá-verdadeiro ou araçá-azedo) (PEREIRA, 1995).

Apesar da classificação botânica da goiabeira ter sofrido diversas modificações ao longo do tempo, atualmente ela é classificada como *Psidium guajava* L., não havendo distinção de espécies conforme a forma ou a coloração dos frutos (GONZAGA NETO, 1990).

A goiabeira é uma planta perene, de porte arbustivo ou semi-arbórea, com 3 a 7 m de altura. As frutas são variáveis no tamanho, forma, sabor, peso e coloração da polpa, que pode ser branca, amarela, rosa ou vermelha (MEDINA, 1991).

Das diversas espécies com potencial para exploração econômica, do gênero *Psidium*, a goiabeira (*Psidium guajava*) é praticamente a única que apresenta interesse comercial, sendo amplamente cultivada em diversas partes do mundo (PEREIRA; NACHTIGAL, 2009).

As demais espécies constituem um importante banco de germoplasma nativo, podendo no futuro tornar-se fonte de material para os programas de melhoramento genético (GONZAGA NETO; SOARES, 1994 citados por PEREIRA; NACHTIGAL, 2009).

2.3 Importância da calagem, adubação e nutrição no cultivo da goiabeira

A reputação de rusticidade da cultura implica que normalmente sejam reservadas áreas marginais das regiões para o plantio de goiabeiras (REY, 1987 citado por NATALE et al., 2007). No entanto, informações da literatura indicam alta resposta dessa frutífera à melhoria da fertilidade do solo (NATALE, 1993; NATALE et al., 1994, 1996, 2007; ROZANE et al., 2009).

Conhecer os aspectos nutricionais e a adubação, para que estes não sejam fatores limitantes, é fundamental para garantir a máxima expressão genética da cultivar, e portanto, altas produções (NATALE, 1993).

Um dos fatores determinantes do aumento de produtividade das culturas é o atendimento das exigências nutricionais dos vegetais, especialmente através da calagem e da adubação. Em função do melhoramento genético, as plantas passaram a produzir mais e com qualidade superior, porém sua exigência em nutrientes também aumentou. Por outro lado, os solos brasileiros são naturalmente pobres em termos de fertilidade e/ou tem sido submetidos a constante exploração, conduzindo-os à exaustão. Seja qual for o caso, a calagem e a adubação são imposições à exploração agrícola de forma sustentável e à conservação do solo como recurso natural (NATALE, 2009).

Além de conhecer a fertilidade do solo, há a necessidade de se realizar a análise foliar, em virtude da perenidade das plantas (MARSCHNER, 1995).

Através de diversos experimentos realizados no campo, com a goiabeira, conduzidos durante vários anos e em solos diferentes, muitas informações já estão disponíveis (NATALE, 1993; NATALE et al., 1994, 1996, 2007; ROZANE et al., 2009).

Um dos resultados é que a aplicação de calcário em solos ácidos promove maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas e, conseqüentemente, melhora a absorção de água e nutrientes.

Prado e Natale (2004) avaliaram a incorporação de calcário com diferentes equipamentos de preparo do solo. Os resultados mostraram a importância do preparo inicial do solo, eliminando camadas compactadas na subsuperfície e incorporando o material corretivo em maior profundidade. A utilização da gradagem super pesada na incorporação do corretivo proporcionou desempenho superior não só pela ação profunda do método, mas, também, pelo elevado grau de mistura corretivo-solo em toda camada de 0 a 30 cm de profundidade.

Na formação de pomares, com culturas perenes, como a goiabeira, é importante que haja essa incorporação do corretivo em profundidade, pois um solo mal corrigido no plantio comprometerá a produtividade das plantas por muito tempo (RAIJ et al., 1996).

Mesmo que a correção da acidez do solo seja realizada corretamente no momento de instalação do pomar, após anos de cultivo, pode haver necessidade de nova correção da acidez, o que será detectado através da análise de solo.

A calagem em pomares de goiabeiras adultas deve ser realizada, superficialmente, sem incorporação. Corrêa (2004) verificou que a aplicação superficial neutralizou a acidez do solo da camada superficial (até 20 cm), atingindo reação máxima aos 12 e 24 meses após a aplicação do calcário calcinado e calcário comum, respectivamente.

A calagem, ao elevar as quantidades de cálcio no solo e na planta, pode afetar a qualidade dos frutos. Prado, Natale e Silva (2005) estudaram os efeitos da calagem na qualidade de frutos de goiabeira, observando que essa prática não afetou as características físicas dos frutos, como massa, diâmetros transversal e longitudinal, massa de polpa e porcentagem de polpa. A aplicação de calcário proporcionou aumento linear dos teores de cálcio nas folhas e nos frutos da goiabeira, promovendo menor perda de peso de matéria fresca e maior firmeza dos frutos, estando associados aos teores de cálcio nos frutos próximo de 0,99 g

kg⁻¹. Os autores concluem que a nutrição adequada da planta em cálcio melhorou a qualidade dos frutos, com benefícios crescentes para a pós-colheita, ao longo do período de armazenamento.

Natale, Prado e Môro (2005) observaram que, nos frutos de goiabeiras que receberam a aplicação de cálcio, na forma de calcário, as paredes celulares e as lamelas médias estavam bem definidas e estruturadas, mantendo as células unidas. As plantas que não receberam calagem, produziram frutos que apresentaram as paredes celulares desestruturadas e com desorganização da lamela média. Esses autores concluíram que a aplicação de cálcio, na forma de calcário, mostrou-se efetiva na organização subcelular dos frutos da goiabeira, contribuindo para a integridade dos mesmos.

Em se tratando de nutrição mineral, informações sobre a composição química mineral dos frutos fornecem subsídios para a adequação do programa de adubação do pomar e máxima produção eficiente e manutenção da fertilidade do solo.

A remoção de nutrientes do pomar ocorre em virtude das colheitas dos frutos, e também, pelas operações de poda. Em pomares de goiabeiras adultas são comuns podas drásticas, que podem reduzir expressivamente o volume da parte aérea (40 a 60%), ou seja, cerca de 24,5 kg de material fresco por planta (NATALE, 1997).

A determinação da concentração de cálcio no solo é um indicativo do potencial de crescimento do sistema radicular das frutíferas, especialmente nas fases de implantação e formação do pomar e, em situações em que o cálcio se encontra em quantidades pequenas (NATALE, 2009).

2.4 Granulado bioclástico

Os termos agregados ou granulados são usados para designar materiais minerais tais como areias, cascalhos e materiais fragmentados. Os granulados marinhos podem ser compostos por areias e cascalhos litoclásticos (siliciclásticos), areias calcárias e algas calcárias (bioclástico) e placers (DIAS, 2000).

Os granulados bioclásticos marinhos são aqueles de composição carbonática, constituídos por algas calcárias de *Lithothamnium* sp. ou por fragmentos de conchas (coquinas e areias carbonáticas), sendo que o grupo das algas calcárias possui 31 a 34 gêneros e cerca de 300 a 500 espécies (DIAS, 2000).

O granulado bioclástico vem sendo utilizado ao longo do tempo, como material corretivo, nas costas francesa, inglesa e irlandesa, para a correção de solos ácidos e/ou deficientes em cálcio. Em tais regiões, o produto é conhecido pelo nome de Calcified Seaweed ou Maërl. Estudos antigos, datados de 1853 na Europa, indicam que seu uso parece ter tido uma primeira menção no ano 1186 (LE BLEU, 1983).

No Brasil, há ocorrência de algas calcárias na plataforma continental N-NE, o que foi apresentado na década de 60 por pesquisadores do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco (KEMPF, 1970). Kempf (1974) descreveu o potencial de exploração econômica destas algas no Brasil, comparando-as com o mäerl francês.

Já em levantamentos regionais posteriores, foi observado que a plataforma continental brasileira representa a mais extensa cobertura de sedimentos carbonáticos. De modo geral, estes sedimentos ocupam os setores médio e externo da plataforma, sendo representados por areias e cascalho constituídos por algas coralinas ramificadas, maciças ou em concreções,

artículos de *Halimeda*, moluscos, briozoários e foraminíferos bentônicos (COUTINHO, 1992 citado por DIAS, 2000).

O gênero *Lithothamnium* é composto por algas calcárias da família das Coralináceas, que se caracterizam por sua atividade fotossintética e dependência de luz. Etimologicamente é um ramo de pedra que se desenvolve e prolifera nas profundezas marinhas, na plataforma continental brasileira desde a costa do estado do Amazonas até a costa do estado do Rio de Janeiro (KEMPF, 1974).

Segundo Dias (2000), carbonatos de cálcio e magnésio depositam-se na parede celular dessas algas na forma de cristais de calcita, representando entre 80 e 90% da biomassa. A partir do depósito de sais inorgânicos, a alga morre e perde a coloração avermelhada característica da película viva superficial da crosta algálica.

O cálcio é um macronutriente vegetal que desempenha função bioquímica importante e favorece numerosos processos metabólicos, tais como a formação da parede celular, regulação da funcionalidade da membrana celular, constituição da lamela média, além de ativar vários sistemas enzimáticos, contribuindo para o adequado desenvolvimento das plantas (MENGEL; KIRKBY, 2000).

A função química atribuída ao granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* é que ele permite melhorar o pH dos solos ácidos a fim de facilitar assimilações dos elementos nutritivos e atividade biológica. Além disso, apresenta solubilidade quatro vezes mais rápida que os carbonatos tradicionais comercializados, libera N, P e K que se encontram disponíveis no solo (LIMA et al., 2002).

O granulado bioclástico é considerado como um biocatalizador natural composto por micro e macronutrientes, sendo rico em carbonato de cálcio e magnésio. Entre as principais características físicas está a sua estrutura muito

porosa (40%), que lhe confere elevada superfície específica (área de contato) (ALGAREA MINERAÇÃO, 2010).

É um produto de origem orgânica, rápido, eficaz e disponibiliza nutrientes essenciais aos organismos vivos. É considerado por aumentar a produtividade das culturas, aumentar a sanidade da planta, complementa a nutrição tradicional, melhora as condições do solo otimizando a absorção de nutrientes e é uma fonte nobre de cálcio. A aplicação do produto pode ser feita no seu estado natural ou após secagem e moagem (ALGAREA MINERAÇÃO, 2010).

A exploração dessas algas se fez durante muito tempo de forma artesanal, sem produzir maiores impactos ao ambiente. O lento crescimento das algas calcárias não permite que seja feita sua cultura, nem mesmo a tentativa de se refazer o repovoamento a longo prazo. Portanto, é muito importante que sejam preservados bancos intactos dessas algas (DIAS, 2000).

A exploração econômica do *Lithothamnium* é feita através da utilização das formas livres dessas algas, tais como os rodolitos, nódulos e seus fragmentos. Estes constituem depósitos sedimentares inconsolidados, facilmente coletados através de drenagens (DIAS, 2000).

A França é o maior produtor de granulados bioclásticos e litoclásticos para uso industrial. A produção total de granulados marinhos representa cerca de 1% da produção total de granulados no país. No entanto, a plataforma continental brasileira representa, a nível global, a maior extensão coberta por sedimentos carbonáticos (DIAS, 2000).

Trabalhos utilizando o granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* já foram realizados na produção de mudas de espécies frutíferas, tais como maracujazeiro ‘amarelo’ (MENDONÇA et al., 2006), maracujazeiro ‘doce’ (SOUZA et al., 2007), porta-enxerto tangerineira ‘Cleópatra’ (CRUZ et al., 2008), citrumeleiro ‘Swingle’ (ARAÚJO et al., 2007) e mamoeiro ‘Solo’

(HAFLE et al., 2009). Em todos os trabalhos houve aumento no desenvolvimento das mudas em função da utilização do granulado bioclástico.

2.5 Adubação foliar

A adubação foliar é a técnica utilizada para fornecimento de nutrientes para as plantas na forma de pulverização, aproveitando a capacidade de absorção pelas folhas. Bons resultados podem ser obtidos através da adubação foliar quando se consegue aplicar o nutriente necessário no local adequado, na época certa, na quantidade correta e ainda se dispuser de tempo suficiente para a absorção (ROSOLEM, 2002).

Na absorção foliar ocorrem duas fases, sendo a passiva ou penetração, onde os íons ou moléculas entram na planta por processos puramente físicos, não dispondo de energia metabólica; e a fase ativa ou metabólica, onde o íon ou molécula se movimenta com energia do metabolismo, principalmente da respiração (BASTOS; CARVALHO, 2002).

Segundo Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), ocorrem em três passos: após sua deposição na superfície foliar, os elementos atravessam a cutícula e as paredes das células epidérmicas por difusão, são absorvidos na superfície da plasmalema, entrando no citoplasma e no vacúolo.

Vários fatores podem influenciar na absorção de nutrientes, sendo divididos em internos e externos, tais como características estruturais e químicas das folhas, variável em função da espécie, da idade das folhas, sendo que a absorção é muito mais intensa em folhas jovens; mobilidade dos nutrientes na planta; solubilidade dos nutrientes e as condições ambientais, luz, temperatura, umidade (WENDLING; GATTO, 2002).

A aplicação foliar de macro e micronutrientes é uma prática comum em muitas culturas, no entanto, em goiabeiras, a eficiência dessa técnica ainda não

foi demonstrada. Mõro, Natale e Damião (1999) através de um estudo anatômico, realizado em microscópio eletrônico, observaram as seguintes estruturas nas folhas de goiabeira: (a) a hipoderme, sob a epiderme adaxial, é formada por três camadas de células com paredes espessas; (b) parênquima paliçádico bem desenvolvido; (c) alta densidade de estômatos e tricomas na epiderme abaxial e (d) ausência de estômatos na superfície adaxial das folhas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento teve início em 2008, em um pomar comercial, irrigado, no município de Lavras, Minas Gerais.

O solo do local é classificado como um Argissolo Vermelho (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006), que foi amostrado para a determinação de suas características químicas (Tabela 1).

Tabela 1 Resultado da análise química do solo do pomar de goiabeiras ‘Pedro Sato’. Lavras-MG, 2010*

| | |
|------------------------------------|-------|
| pH (H ₂ O) | 6,7 |
| mg dm ⁻³ | |
| P | 2,0 |
| K | 70 |
| Zn | 2,0 |
| Fe | 51,9 |
| Mn | 101,3 |
| Cu | 5,7 |
| B | 0,2 |
| S | 30,9 |
| cmol _c dm ⁻³ | |
| Ca ²⁺ | 3,3 |
| Mg ²⁺ | 1,7 |
| Al ³⁺ | 0,0 |
| H+Al ³⁺ | 1,7 |
| SB | 5,2 |
| T | 5,2 |
| (T) | 6,9 |
| V (%) | 75,3 |
| MO (dag kg ⁻¹) | 2,1 |
| P-rem (mg L ⁻¹) | 9,7 |

Nota: pH em água (KCl e CaCl₂) relação 1:2,5; P, K, Fe, Zn, Mn e Cu: extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al: extrator KCl 1mol/L; H+Al: extrator SMP; B: extrator água quente; S: extrator fosfato monocálcico em ácido acético; SB=soma de bases trocáveis; CTC(t)=capacidade de troca catiônica efetiva; CTC (T)=capacidade de troca catiônica a pH 7; V=índice de saturação por bases; MO=matéria orgânica (Na₂, Cr₂, O₇ 4N + H₂SO₄ 10N); P-rem=fósforo remanescente. *Realizada em 2008, pelo Laboratório de Análises de Solo do Departamento de Ciência do Solo (DCS) da UFLA: analises@ufla.br.

As coordenadas geográficas da Estação Climatológica do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras são: latitude Sul 21°14', longitude Oeste de 45°00' e altitude média de 910 metros a qual dista do local do experimento por aproximadamente 250 metros.

O clima, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cwa (temperado úmido com inverno seco e verão quente) (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007). Os dados climáticos mensais do local, do início do experimento à um ano, tais como temperatura média (°C), umidade relativa (%) e precipitação mensal total (mm), estão resumidas na Figura 1.

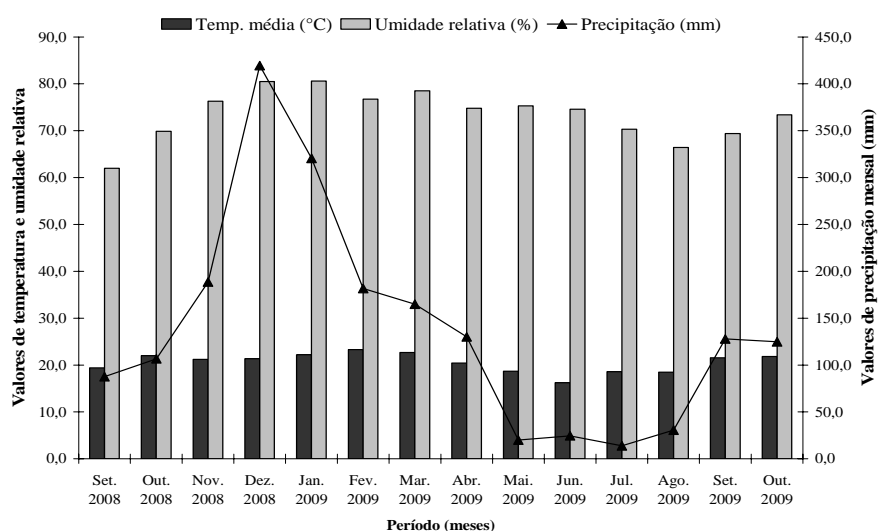


Figura 1 Médias mensais de temperatura (°C) e umidade relativa (%), e precipitação mensal total (mm); de setembro de 2008 a outubro de 2009. Fonte: Estação Climatológica do Departamento de Engenharia da UFLA. Lavras-MG, 2010

As plantas utilizadas para esse experimento são pertencentes a um pomar implantado em 2003, formado com mudas propagadas vegetativamente, da cultivar 'Pedro Sato'. O sistema de condução utilizado é do tipo copa aberta

ou vaso, com podas mensais por quadrantes, com espaçamento de 6,0 x 7,0 metros.

O manejo e o emprego das práticas culturais constaram de roçagem nas entrelinhas, capina de coroamento das plantas e a poda de frutificação, além da adubação com 250 g planta⁻¹ ano⁻¹ de ureia (SOUZA et al., 1999).

No experimento foram testados os tratamentos de adubação que corresponderam a duas formas de aplicação do granulado bioclástico, ou seja, via solo, na projeção da copa 450, 900 e 1800 g planta⁻¹, respectivamente, na forma farelada, e via solo (nas mesmas doses) + via foliar (na forma líquida, concentração de 5% peso/peso), de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*, produzido pela TWB Mineração Marítima Ltda, cuja composição química é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 Composição química do granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*, segundo o fabricante*. Lavras-MG, 2010

| Elemento químico | g kg ⁻¹ |
|--|---------------------|
| Cálcio (CaO) | 422 a 455 |
| Magnésio (MgO) | 38 a 53 |
| Silício (SiO ₂) | 21 a 23 |
| Ferro (Fe ₂ O ₃) | 2,7 a 9,7 |
| Enxofre (S) | 2,5 a 5,2 |
| Fósforo (P ₂ O ₅) | 0,4 a 1,6 |
| Potássio (K ₂ O) | 0,2 a 0,4 |
| Sódio (Na) | 4,0 a 5,5 |
| Cloro (Cl) | 2,0 a 4,8 |
| Elemento químico | mg kg ⁻¹ |
| Boro (B) | 8 a 20 |
| Manganês (Mn) | 35 a 200 |
| Molibdênio (Mo) | < 5 a 5 |
| Zinco (Zn) | 11 a 22 |
| Cobalto (Co) | 11 a 16 |
| Vanádio (V) | 14 |
| Níquel (Ni) | 15 |
| Cromo (Cr) | 8 |
| Cobre (Cu) | 21 |

*Por ser um produto natural, os teores podem apresentar alguma variação (Fonte: TWB Mineração Marítima Ltda).

A Tabela 3 apresenta esquematicamente os tratamentos experimentais via solo, que foram aplicados na projeção da copa; e os tratamentos experimentais via solo com presença da aplicação foliar por toda copa, todos parcelados em três aplicações.

Tabela 3 Tratamentos experimentais na cultura da goiabeira cv. 'Pedro Sato'. Lavras-MG, 2010

| Tratamentos* | Via solo | Via foliar |
|--------------|----------|------------|
| T 1 | 0 | Sem |
| T 2 | 450 g | Sem |
| T 3 | 900 g | sem |
| T 4 | 1800 g | sem |
| T 5 | 450 g | com |
| T 6 | 900 g | com |
| T 7 | 1800 g | com |

*Parcelados em três aplicações.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2, com um tratamento adicional (testemunha) que não recebeu os tratamentos em estudo, totalizando em sete tratamentos, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por seis plantas, sendo as quatro goiabeiras centrais consideradas úteis para as avaliações e as duas das extremidades como bordaduras. Não haviam bordaduras laterais.

A primeira aplicação dos tratamentos foi realizada em setembro de 2008 (início do experimento); a segunda em novembro de 2008 e a terceira aplicação em janeiro de 2009.

As doses de granulado bioclástico via solo foram aplicadas manualmente na projeção da copa de cada planta da parcela. Para a aplicação via foliar, para cada dosagem via solo, aplicou-se mais 5% via foliar. Foi utilizado um pulverizador costal motorizado com capacidade de 20 litros, sendo a diluição do granulado bioclástico feita em água pura, adicionando 200 mL (1%) na calda de pulverização de um adjuvante orgânico, nome comercial Hygrogem.

Para a avaliação da produção, coletaram-se os frutos das quatro plantas úteis de cada parcela, no estágio de maturação, totalizando em 5 colheitas, no período de um mês. Considerou-se o número de frutos por planta e a produção em kg planta^{-1} , sendo estimado a produção para nove meses de colheita de frutos da goiabeira cv. 'Pedro Sato' no local do experimento e também do produtor rural. Para calcular a produtividade foi multiplicada a produção individual pelo total de plantas por hectare (espaçamento de 6 x 7 m, total de 238 plantas).

Após a colheita, coletou-se uma amostra de 10 frutos por tratamento da parcela útil, sendo os mesmos lavados e estocados em bandejas, levadas ao laboratório do Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura e em seguida determinadas as características físicas: massa do fruto (g), massa da polpa com sementes (g), massa da casca (g), diâmetros transversal e longitudinal em cm. Após avaliação das características físicas, procedeu-se a coleta de dados das características químicas: acidez titulável, pH e teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$).

Para a determinação da massa do fruto, da casca e da polpa, foi utilizada uma balança digital de precisão (0,001g). A medição dos diâmetros foi realizada com um paquímetro digital, 0-150 mm/6", sendo os resultados expressos em centímetros.

Para as análises químicas, as amostras foram homogeneizadas em liquidificador, agitadas por 30 segundos. As leituras de pH foram efetuadas em peagâmetro digital de bancada previamente calibrado com os padrões 4 e 7. A acidez total titulável foi determinada, titulando-se a amostra com solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, foi utilizado a fenolftaleína como indicador, expressando-se os valores em percentagem de ácido cítrico. O teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$) foi medido com refratômetro digital, modelo RTD-45, com compensação automática de temperatura (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Os dados foram submetidos ao teste F, posteriormente as variáveis com efeito significativo foram ajustadas a um modelo de regressão para os dados quantitativos, com significância mínima de 5% pelo teste t para os parâmetros da equação. Para os dados qualitativos foi realizado o teste de médias, Tukey no nível de 5% de probabilidade; para o contraste de médias não ortogonais, ou seja, entre a testemunha e os demais tratamentos, foi realizado o contraste de Scheffé, em nível de 5% de probabilidade (GOMES, 2000). As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2003) e alguns ajustamentos de curva de resposta foram realizados através do software Table Curve® (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com análise química do solo, apresentada na Tabela 1, a percentagem de saturação por bases e o pH estão na faixa adequada ao cultivo da goiabeira, ou seja, não havia condição de acidez do solo no início do experimento. No entanto, a irrigação localizada e a realização da adubação com ureia, podem gerar condições de acidez, pois para cada mol de ureia colocado no solo, são gerados quatro mols de H^+ . E, mesmo considerando esses valores de pH e saturação por bases no solo, as adubações com o granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* foram realizadas a fim de estudar as respostas da cultura devido às características químicas do fertilizante organo-mineral-marinho.

A adubação com granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* promoveu efeito significativo ($p < 0,01$), pelo teste F, para a interação entre doses e aplicação foliar para massa dos frutos e massa da casca; e significativo ($p < 0,05$), pelo teste F, para potencial hidrogeniônico (pH) da polpa, sólidos solúveis totais (SST) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/AT) (Tabelas 4A e 4B).

As doses de granulado bioclástico tiveram efeito significativo para número de frutos, massa da polpa, acidez titulável, pH e relação entre sólidos solúveis e acidez titulável. A aplicação foliar com o granulado bioclástico promoveu resposta significativa para número de frutos, produção, produtividade, massa da polpa, massa da casca, diâmetros longitudinal e transversal do fruto e pH da polpa (Tabelas 4A e 4B).

Observa-se que a utilização do granulado bioclástico não diferiu da testemunha pelo contraste de médias de Scheffé na produção, produtividade, acidez titulável, pH e SST/AT; enquanto as demais variáveis estudadas a testemunha diferiu de pelo menos um dos tratamentos utilizados (Tabelas 4A e 4B).

Tabela 4A Resumo da análise de variância para as características número de frutos por planta (NF), produção (Prod), produtividade (Prode), massa dos frutos (MF), massa da polpa (MP) e massa da casca (MC); em função de diferentes doses de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* e aplicação foliar na goiabeira 'Pedro Sato'. Lavras-MG, 2010

| F. V. | GL | Quadrado médio | | | | | |
|-----------------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | NF | Prod | Prode | MF | MP | MC |
| Trat. | 6 | 1452,2** | 93,8** | 430,4** | 17420** | 948,9** | 1047,4* |
| Dose (D) | 2 | 439,0** | 16,8 ^{ns} | 77,0 ^{ns} | 10220** | 1201,9** | 6118,8** |
| Foliar (F) | 1 | 5134,3** | 383,5** | 1759,4** | 14590** | 781,6** | 7416,6** |
| D x F | 2 | 69,0 ^{ns} | 10,0 ^{ns} | 45,8 ^{ns} | 23500** | 231,5 ^{ns} | 15718,6** |
| Erro | 12 | 20,4 | 17,4 | 79,6 | 362,8 | 72,7 | 300,0 |
| Test. vs demais | - | 2532,5 [#] | 125,9 ^{ns} | 577,6 ^{ns} | 22490 [#] | 1719,4 [#] | 1177,3 [#] |
| C. V. (%) | - | 9,84 | 36,41 | 36,41 | 8,18 | 12,58 | 10,50 |

Tabela 4B Resumo da análise de variância para as características diâmetro transversal de fruto (DT), diâmetro longitudinal de fruto (DL), acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis totais (SST) e relação sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/AT); em função de diferentes doses de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* e aplicação foliar na goiabeira 'Pedro Sato'. Lavras-MG, 2010

| F. V. | GL | Quadrado médio | | | | | |
|-----------------------|----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | | DT | DL | AT | pH | SST | SST / AT |
| Trat. | 6 | 0,92** | 1,41** | 0,20** | 0,36** | 2,54** | 0,86** |
| Dose (D) | 2 | 0,43* | 0,60 ^{ns} | 0,54** | 0,37** | 0,38 ^{ns} | 1,46** |
| Foliar (F) | 1 | 2,23** | 3,56** | 0,03 ^{ns} | 0,65** | 0,50 ^{ns} | 0,002 ^{ns} |
| D x F | 2 | 0,05 ^{ns} | 0,10 ^{ns} | 0,02 ^{ns} | 0,28* | 2,09* | 0,71* |
| Erro | 12 | 0,10 | 0,19 | 0,03 | 0,05 | 0,43 | 0,10 |
| Test. vs demais | - | 2,34 [#] | 3,51 [#] | 0,09 ^{ns} | 0,18 ^{ns} | 9,83 [#] | 0,73 ^{ns} |
| C. V. (%) | - | 4,72 | 5,53 | 7,34 | 5,49 | 5,73 | 6,74 |

*- Efeito significativo pelo teste F no nível de 5% de probabilidade; **- Efeito altamente significativo pelo teste F no nível de 1% de probabilidade; ^{ns}- Efeito não significativo.

[#]- Efeito significativo pelo contraste de Scheffé no nível de 5% de probabilidade.

O número máximo de frutos planta⁻¹ (média de 63,2 unidades) foi obtido quando se utilizou a maior dose de granulado bioclástico (1800 g planta⁻¹ ano⁻¹) (Figura 2). Foi observado comportamento linear para a variável estudada. Isso pode ser explicado pelos efeitos positivos que tem a composição química e potencialização da fertilização, promovidos pela utilização do granulado bioclástico que é um fertilizante organomineral.

Possivelmente, os maiores teores de cálcio e magnésio, e outros nutrientes (Tabela 2), fornecidos com a fertilização com este condicionador do solo, promoveram maior desenvolvimento da parte aérea em termos nutricionais, ampliando a capacidade da planta em produzir frutos.

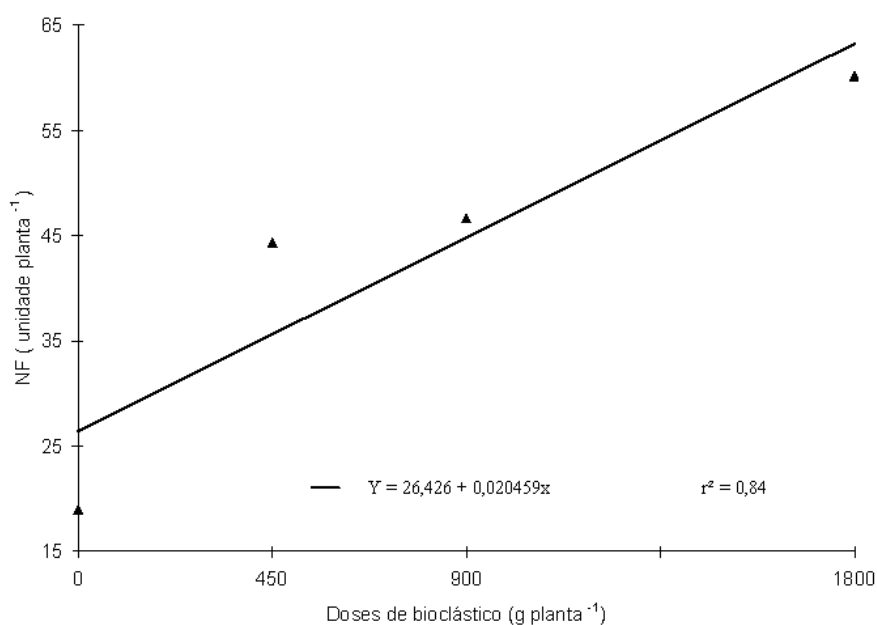


Figura 2 Número de frutos (NF) planta⁻¹ de goiabeira 'Pedro Sato' sob dosagens de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*. Lavras-MG, 2010

Em trabalho realizado por Mikami et al. (2000), foram estudados os efeitos da aplicação de Ca, Mg e K na produção da goiabeira cv. 'Paluma', e a produção de frutos por planta foi superior quando foi realizada a aplicação de Mg no solo. Sendo o granulado bioclástico rico em Ca e Mg e outros nutrientes (Tabela 2), o aumento da disponibilidade desses no solo, pode ter proporcionado o maior pegamento e aumento no número de frutos por planta.

Melo et al. (2008) estudaram a utilização do granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* na produção de frutos de maracujazeiro 'amarelo', e concluíram que o uso do produto proporcionou ganho de 20,1% em termos de produtividade nessa cultura.

A massa do fruto foi afetada pelos tratamentos utilizados, sendo que para a aplicação foliar associada às dosagens via solo, foram obtidos frutos em média com 353,6 g na dose de 938,8 g planta⁻¹. As plantas que não receberam a aplicação foliar, produziram frutos menores, com cerca de 266,5 g, na maior dose utilizada via solo (1800 g planta⁻¹) (Figura 3).

A aplicação do granulado bioclástico via solo associada com a foliar, em concentração de 5%, proporcionou o aumento na massa dos frutos, possivelmente por fornecer os nutrientes disponíveis e necessários às plantas.

Segundo Gonzaga et al. (1987) a massa média do fruto é uma característica importante, uma vez que, em geral, os frutos de maior massa são também os de maior tamanho, e estes, por sua vez, são mais atrativos ao consumidor.

Os consumidores têm preferência por frutos de tamanho médio a grande, sendo que para os resultados obtidos para esta característica, os frutos podem ser considerados apreciáveis para o consumo *in natura*, de acordo com especificações de calibre (diâmetro transversal) de fruto, utilizadas pela Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo -

CEAGESP (2010), em que valores de diâmetro transversal superiores a 7 cm, os frutos são classificados de tamanho grande.

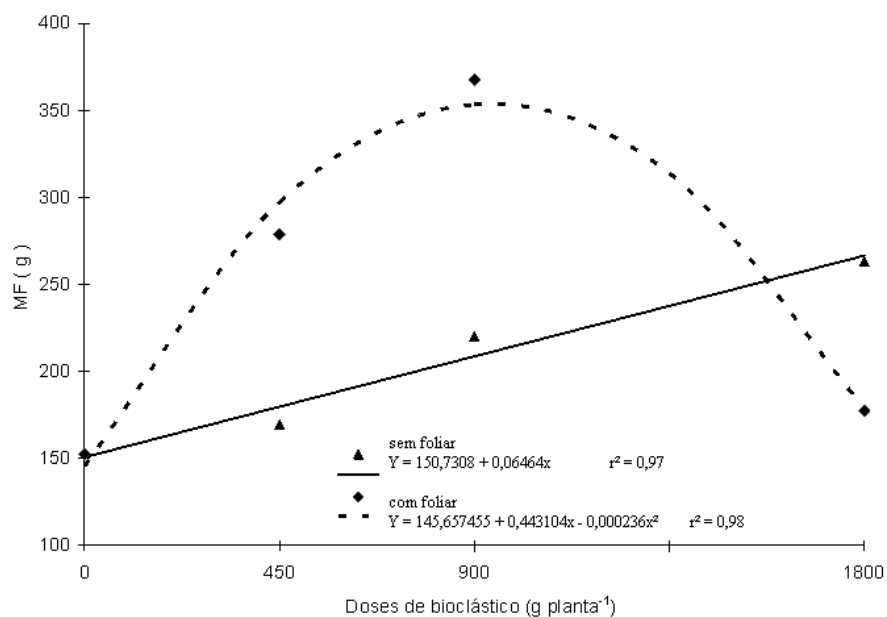


Figura 3 Massa dos frutos (MF) de goiabeira 'Pedro Sato' sob dosagens de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* e aplicação foliar. Lavras-MG, 2010

A goiabeira 'Pedro Sato' é caracterizada como uma cultivar de mesa, e atualmente o seu fruto com casca rugosa e polpa vermelha é o mais difundido. Sendo assim, a massa de fruto é de suma importância, visto que frutos muito pequenos não são atrativos para o consumidor, e os frutos demasiadamente grandes, também não. Por ser uma fruta de consumo conveniente, podendo ser consumida com casca e sementes, a massa do fruto deve ser levada em consideração pelo produtor.

O máximo valor para massa da polpa com sementes foi de 81,2 g fruto⁻¹, e foi obtida com a aplicação de 1153,6 g planta⁻¹ de granulado bioclástico via solo (Figura 4).

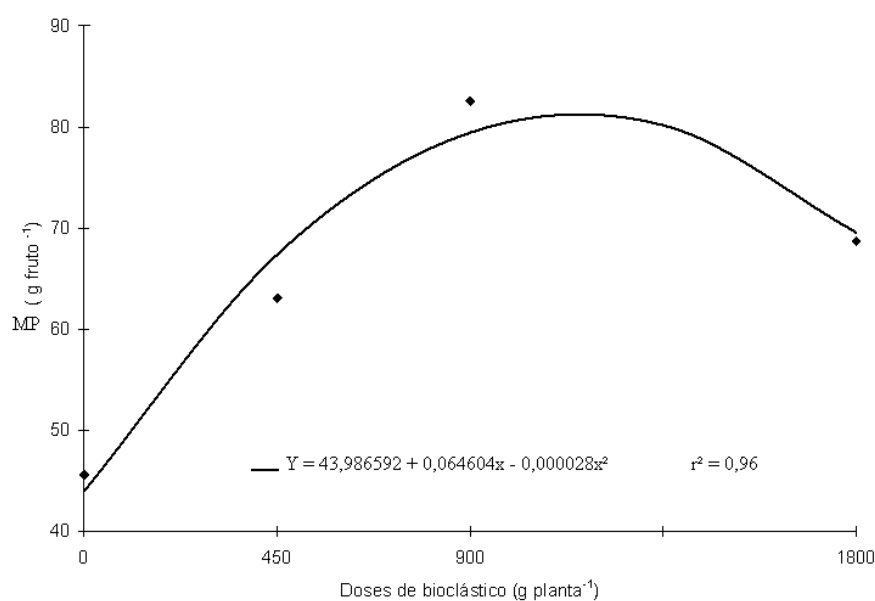


Figura 4 Massa da polpa (MP) de frutos de goiabeira 'Pedro Sato' sob dosagens de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*. Lavras-MG, 2010

Para a massa da casca, houve interação entre os fatores em estudo. Os frutos produzidos sem aplicação foliar de granulado bioclástico, somente via solo, o valor máximo para essa variável foi de 191,3 g fruto⁻¹, na dose máxima 1800 g planta⁻¹. Com a aplicação foliar, associada às doses no solo, esse valor foi de 257,9 g fruto⁻¹, na aplicação de 921 g planta⁻¹ (Figura 5).

A determinação da massa da polpa e massa da casca é importante não só para o destino de consumo dos frutos *in natura*, mas também quando a produção é direcionada à fabricação de derivados, tais como a goiabada cascão. Em termos de mercado brasileiro, a goiabada ou doce em massa de goiaba é um dos

produtos industrializados de fruta mais consumidos pela classe média baixa e pela faixa de menor poder aquisitivo da sociedade (PEÇANHA et al., 2006).

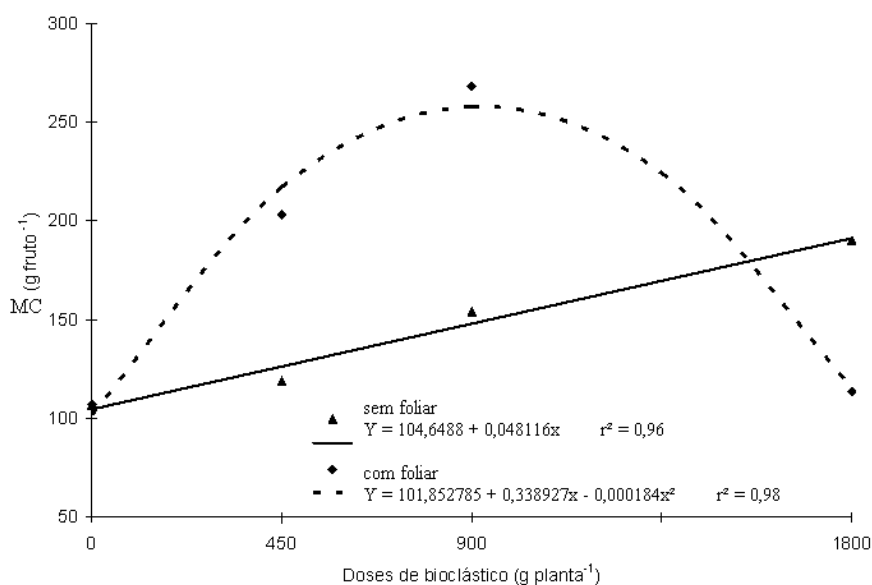


Figura 5 Massa da casca (MC) de frutos de goiabeira 'Pedro Sato' sob dosagens de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* e aplicação foliar. Lavras-MG, 2010

Em relação ao diâmetro transversal do fruto, o máximo valor para essa variável foi de 7,1cm, com a aplicação da dose de 1571,2 g planta⁻¹ de granulado bioclástico, independente da aplicação foliar (Figura 6).

Os diâmetros transversal e longitudinal do fruto são parâmetros que caracterizam a aparência, que está diretamente ligada à aceitação do fruto pelos seus consumidores. Assim, a avaliação dos diâmetros dos frutos é importante, sendo que os formatos devem ser de arredondado a oblongo (PEREIRA; NACHTIGAL, 2009). Se o destino dos frutos for o processamento, o formato deve ser levado em consideração quando forem elaborados doces em caldas.

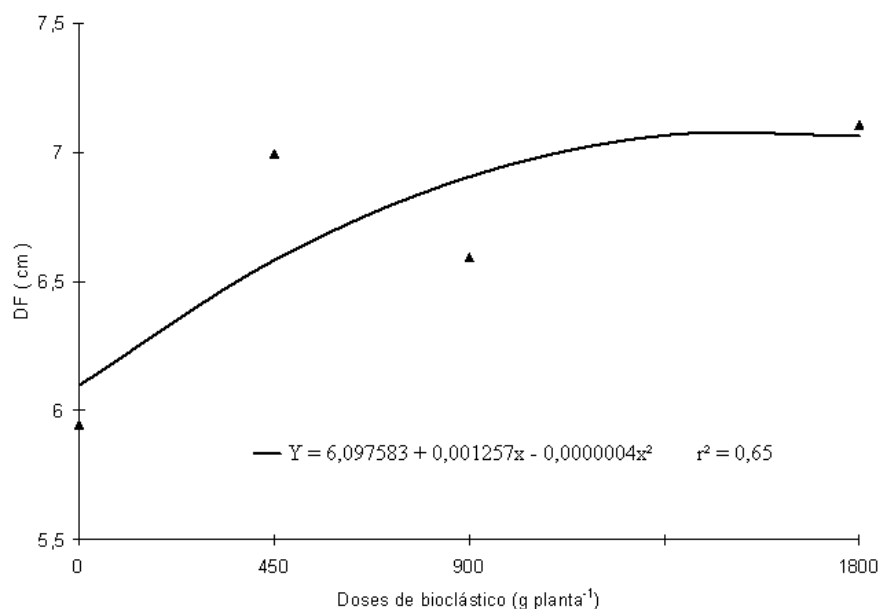


Figura 6 Diâmetro transversal (DF) do fruto de goiabeira 'Pedro Sato' sob dosagens de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*. Lavras-MG, 2010

Parâmetros mensuráveis tais como o diâmetro transversal do fruto, são utilizados para garantir a homogeneidade de um lote, em relação ao tamanho e qualidade dos frutos. Segundo a CEAGESP, para a classificação do tamanho dos frutos, é necessário a medição do diâmetro transversal, sendo que frutos com calibre (diâmetro) maior que 7 cm, são considerados de tamanho grande. A Figura 7 ilustra a aparência dos frutos colhidos das plantas que receberam as doses de granulado bioclástico via solo associada com a foliar, em comparação com a testemunha.

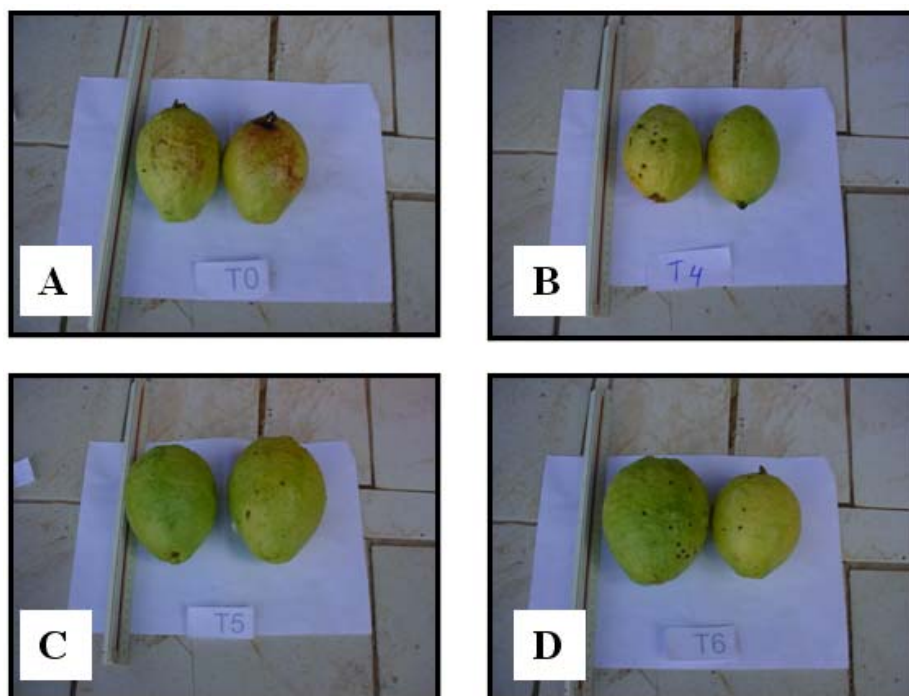


Figura 7 Aparência dos frutos de goibeira 'Pedro Sato' quanto ao calibre. A: testemunha; B: 450g solo + 5% foliar; C: 900 g solo + 5% foliar e D: 1800 g solo + 5% foliar. Lavras-MG, 2010

Os frutos maiores são comercializados pela CEAGESP com preços superiores. Em 30/07/2010, a caixa com 9 frutos foi comercializada por US\$ 2,03/kg, enquanto que a caixa com 18 frutos foi comercializada por US\$ 1,44/kg. Observa-se uma valorização de 40% dos frutos maiores em relação aos de menor calibre.

Em trabalho realizado por Natale, Prado e Môro (2005) foi constatado que os frutos de goiabeiras que receberam a aplicação de cálcio, na forma de calcário, apresentaram as paredes celulares e lamelas médias bem definidas e estruturadas, mantendo as células unidas. Os autores concluíram que a aplicação de cálcio promoveu menor perda de peso de matéria fresca e maior firmeza dos frutos. Sendo assim, a utilização do granulado bioclástico que é rico em cálcio,

além dos benefícios proporcionados, como aumento da massa do fruto e do calibre, pode favorecer a qualidade dos frutos na pós-colheita, aumentando o período de armazenamento.

O resultado da acidez titulável foi 2,7% de ácido cítrico foi obtido com a aplicação da dose máxima, 1800 g planta⁻¹ de granulado bioclástico (Figura 8).

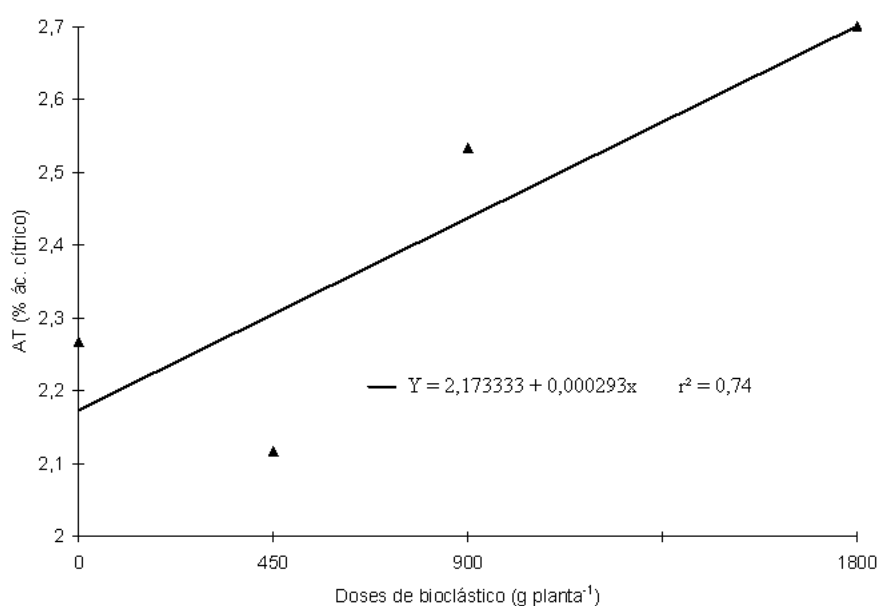


Figura 8 Acidez titulável (AT) da polpa de frutos de goiabeira ‘Pedro Sato’ sob dosagens de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*. Lavras-MG, 2010

Devido ao fato da cultivar ‘Pedro Sato’ também ser destinada ao processamento, para a produção de doces, geleias e sorvetes; a determinação da acidez titulável é importante, pois quanto maior esse valor, menor será a quantidade de acidificantes/ácidos orgânicos utilizados no processamento. No entanto, se a produção for direcionada para o consumo de frutas *in natura*, valores baixos de acidez são preferíveis.

As doses de granulado bioclástico via solo sem aplicação foliar não afetaram o pH da polpa, entretanto a aplicação via solo e foliar promoveu redução de 0,8 do valor do pH, até a dose de 491 g planta⁻¹, cujo valor observado foi de 3,5. Porém, com o aumento das doses o valor tende a aumentar novamente até um valor de 4,3 (com a aplicação de 1495,9 g planta⁻¹), sendo muito próximo ao valor observado na testemunha (4,2) (Figura 9).

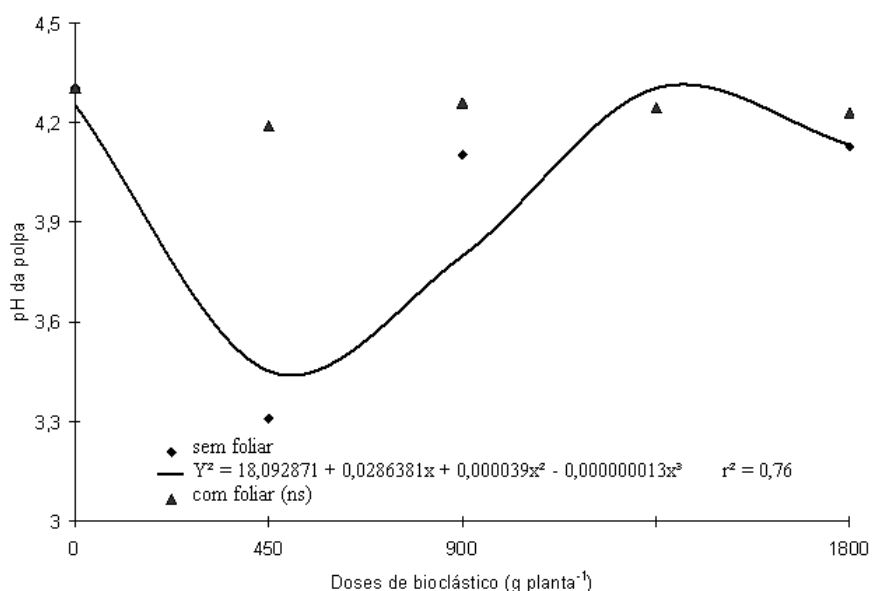


Figura 9 Potencial hidrogeniônico da polpa (pH) de frutos de goiabeira 'Pedro Sato' sob dosagens e aplicação foliar de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*. Lavras-MG, 2010

O pH é um parâmetro que mede de uma forma geral a acidez de frutas e alimentos, sendo este o indicador do tipo de tratamento necessário para se conservar alimentos. O aumento do pH está diretamente relacionado com o decréscimo da acidez ocorrida com o avanço da maturação dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 1990 citados por SILVA et al., 2008).

Segundo Manica et al. (1998), valores de pH superiores a 3,5 indicam a necessidade de se adicionar ácido orgânico comestíveis no processamento dos frutos, visando uma melhor qualidade no produto final industrializado, caso esse seja o destino da produção.

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi influenciado significativamente pelos tratamentos ($p < 0,01$), pela interação entre os fatores estudados (doses x forma de aplicação) ($p < 0,05$), e significativo comparando a testemunha com os demais tratamentos ($p < 0,05$) (Figura 10).

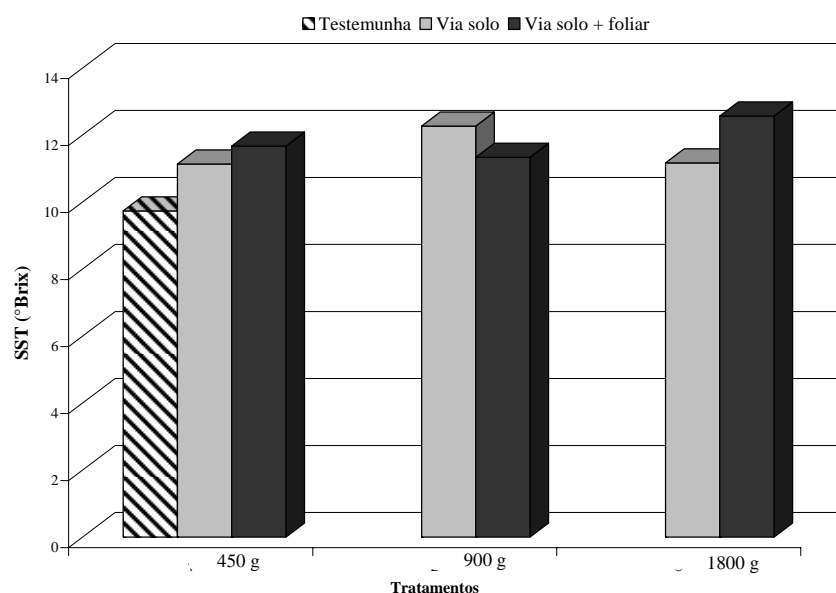


Figura 10 Sólidos solúveis totais (SST) da polpa de frutos da goiabeira 'Pedro Sato' sob dosagens e aplicação foliar de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*. Lavras-MG, 2010

O valor máximo obtido foi de 12,34% °Brix com a dose de 1156,5 g planta⁻¹ de granulado bioclástico sem a aplicação foliar ($Y = 10,26 + 0,001352x$). Utilizando a aplicação via foliar, associada com a dose de 1800 g

planta⁻¹, o teor de sólidos solúveis totais aumentou, atingindo 12,69% °Brix ($Y = 9,663333 + 0,004626x - 0,000002x^2$). Para as plantas da testemunha, o valor de °Brix foi de 9,7%, ou seja, 30,8% menor que o valor obtido no melhor tratamento com a utilização do granulado bioclástico.

Desta forma, ressalta-se a importância do fertilizante granulado bioclástico, utilizado com as aplicações via solo e foliar, no sentido de propiciar melhores condições de desenvolvimento e qualidade de frutos da goiabeira.

O teor de SST é um parâmetro que tem sido utilizado como indicador da qualidade dos frutos, tanto para os frutos destinados à indústria quanto para os frutos destinados ao consumo *in natura*. Os elevados teores desses constituintes na matéria-prima implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto resultando em maior economia no processamento industrial, no caso de processamento de frutos.

Para muitos frutos, o teor de sólidos solúveis é utilizado como índice de maturidade e qualidade, indicando a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no suco, sendo constituído na sua maioria por açúcares (MAIA et al., 1998). De acordo com Gongatti Neto et al. (1994) a goiaba pode ser colhida quando o seu °Brix estiver próximo de 9,0%.

Os teores de SST, da polpa de goiabas da cultivar 'Pedro Sato' encontrados por alguns autores, variaram de 6,3 a 9,7% (AZZOLINI; JACOMINO; SPOTO, 2004; LIMA, 2003, 2004; XISTO, 2002). Sendo assim, os valores de SST obtidos com a aplicação do granulado bioclástico via solo e foliar se apresentam acima destes valores apresentados pelos autores, o que é satisfatório em termos de características químicas de frutos, visto que teores elevados de SST são desejáveis, independente do destino do fruto.

Os efeitos da adubação em goiabeiras das cultivares 'Paluma' e 'Rica' com N, P e K, foram estudados por Natale et al. (1995) em relação ao teor de

sólidos solúveis totais (SST) nos frutos. Os autores obtiveram valores de 8,0 a 10,8 °Brix e de 8,4 a 9,85°Brix para ‘Rica’ e ‘Paluma’, respectivamente. No entanto, esses resultados não apresentaram diferenças significativas em relação às adubações com N, P e K.

A relação SST/AT (“ratio”) máxima de 5,3 foi obtida na dose de 841,5 g planta⁻¹ de granulado bioclástico, sem aplicação foliar. A aplicação via foliar na concentração de 5%, associado com a dose de 444,5 g planta⁻¹ via solo, proporcionou relação de SST/AT de 5,2 (Figura 11).

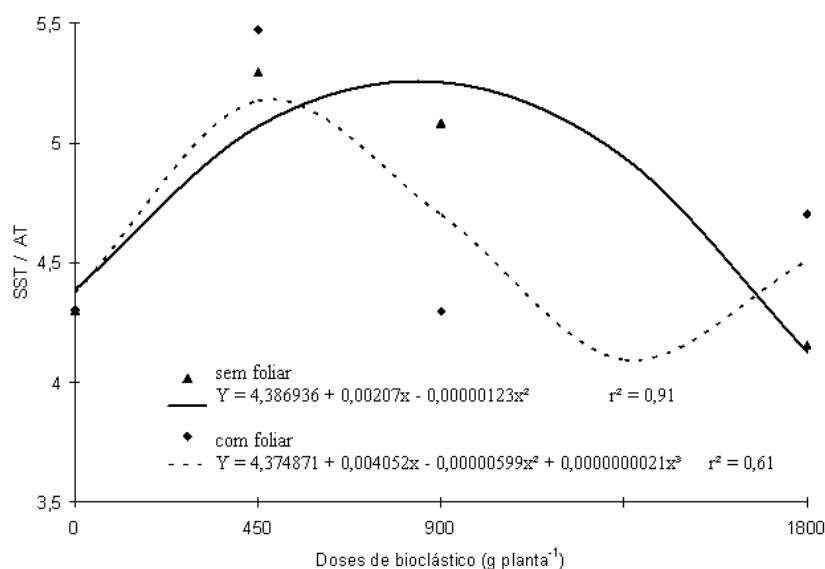


Figura 11 Relação entre os sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST / AT) da polpa de frutos de goiabeira ‘Pedro Sato’ sob dosagens e aplicação foliar de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium*. Lavras-MG, 2010

As características SST e AT, isoladamente, podem representar um falso indicativo do sabor dos frutos, enquanto que a relação SST/AT é considerada uma das formas mais práticas para este fim, principalmente quando o produto se destina ao consumo *in natura*.

De acordo com a Tabela 5, a aplicação de granulado bioclástico via solo associada à foliar, promoveu maior incremento para todas as variáveis estudadas e diferiram estatisticamente pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade; exceto para a acidez titulável, sólidos solúveis totais e a relação entre os sólidos solúveis totais e acidez titulável.

Tabela 5 Efeito da aplicação foliar com granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* na produção e qualidade de frutos de goiabeira 'Pedro Sato'. Lavras-MG, 2010

| Aplicação foliar* | NF | Prod | Prode | MF | MP | MC |
|-------------------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| sem | 33,4 b | 7,8 b | 16,8 b | 217,7 b | 63,3 b | 154,4 b |
| com | 67,3 a | 17,1 a | 36,5 a | 274,6 a | 76,6 a | 195,0 a |

* - Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade.

Nota: NF – número de frutos (unidade planta⁻¹), Prod – produção (kg planta⁻¹); Prode – produtividade (toneladas ha⁻¹); MF – massa de frutos (g fruto⁻¹); MP – massa da polpa (g fruto⁻¹); MC – massa da casca (g fruto⁻¹).

| Aplicação foliar* | DT | DL | AT | pH | SST | SST/AT |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| sem | 6,6 b | 7,6 b | 2,4 a | 3,8 b | 11,5 a | 4,8 a |
| com | 7,2 a | 8,5 a | 2,5 a | 4,2 a | 11,9 a | 4,8 a |

* - Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey no nível de 5% de probabilidade.

Nota: DT – diâmetro transversal de fruto (cm); DL – diâmetro longitudinal de fruto (cm); AT – acidez titulável (% de ácido cítrico); pH – potencial hidrogeniônico da polpa; SST – sólidos solúveis totais (° Brix); SST / AT – relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável.

Os efeitos positivos do granulado bioclástico sobre a produção e produtividade da goiabeira 'Pedro Sato', podem ser explicados pela característica química desse fertilizante organomineral marinho, que além de atuar como corretivo da acidez do solo, tem função de condicionador de solo, promovendo o enriquecimento em termos nutricionais, ativação da microbiota,

reações de troca, que são desencadeadas pela maior CTC e que promovem a disponibilização mais rápida de macro e micronutrientes, além de outros nutrientes raros, que proporcionam e induzem a mineralização e revitalização dos solos.

Na Figura 12 pode ser observada a resposta das plantas em relação à produção (kg planta^{-1}) quando utilizado o granulado bioclástico via solo e sua associação com a aplicação foliar, ilustrando os resultados superiores para a aplicação via solo com foliar.

A utilização do granulado bioclástico via solo e foliar, proporcionou aumento na produção de frutos. Em se tratando de Produção Relativa, o aumento representou ganho de 88% na produção em relação à testemunha, quando utilizada a dose de $900 \text{ g planta}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

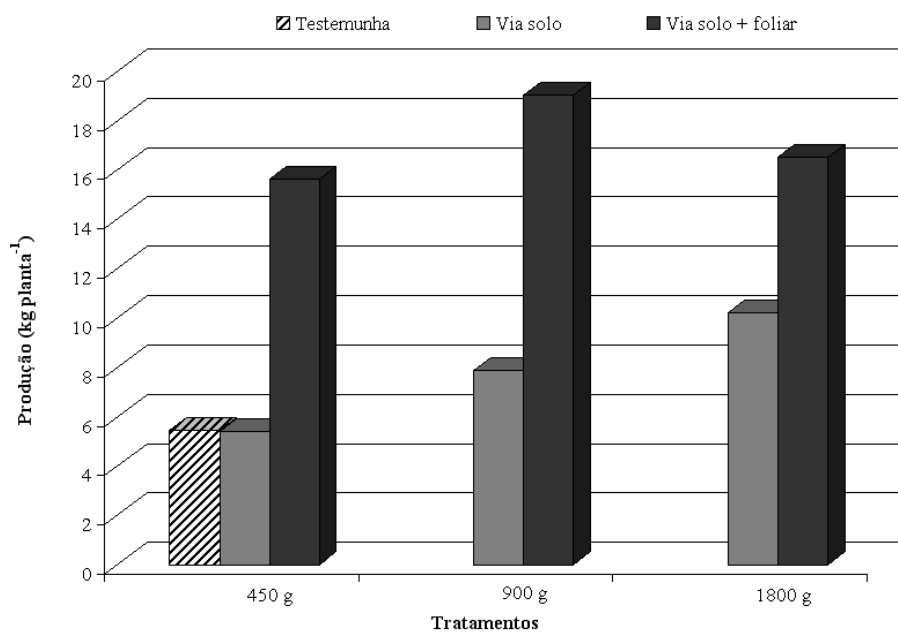


Figura 12 Produção (kg planta^{-1}) de goiabeira 'Pedro Sato' sob dosagens de granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* e aplicação foliar. Lavras-MG, 2010

O granulado bioclástico é um produto rico em cálcio, no solo é absorvido apenas nas partes mais novas das raízes, ainda não suberizadas, havendo assim necessidade de absorção contínua desse nutriente para assegurar o desenvolvimento do sistema radicular, o que implica que o cálcio deve estar distribuído adequadamente no solo. Quando a saturação de cálcio no complexo de troca é inferior a 20%, há forte limitação ao crescimento das raízes no solo, na maioria das espécies cultivadas (QUAGGIO, 2000).

Sendo assim, apesar da estrutura anatômica da folha de goiabeira não ser tão favorável à absorção de nutrientes aplicados via foliar (MÔRO; NATALE; DAMIÃO, 1999), provavelmente a maior produção obtida pela utilização da aplicação via solo e foliar do granulado bioclástico deve-se à absorção de nutrientes como o cálcio, por outras estruturas vegetais, tais como ramos e os próprios frutos.

Apesar de não ter sido observada diferença estatística significativa entre as doses utilizadas, em se tratando de produtividade, os resultados são expressivos economicamente comparando-os com a testemunha, cujo valor foi inferior, $11,6 \text{ t ha}^{-1}$ (Figura 13).

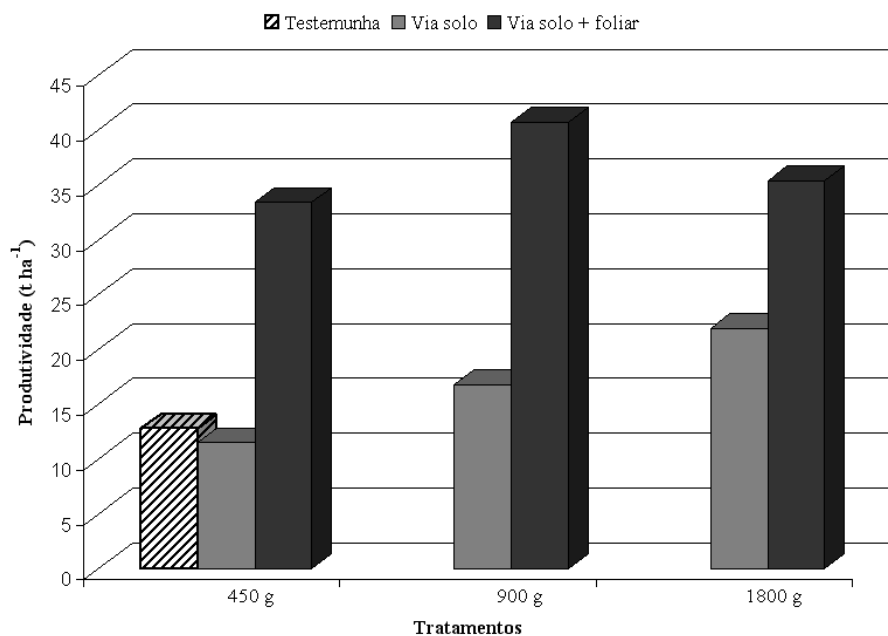


Figura 13 Produtividade ($t\ ha^{-1}$) de goiabeira 'Pedro Sato' sob dosagens de bioclástico tipo *Lithothamnium* e aplicação foliar. Lavras-MG, 2010

A utilização do granulado bioclástico na cultura do maracujazeiro, proporcionou aumento de 20,5% na produção de frutos e produtividade das plantas (MELO et al., 2008).

As diferenças entre as formas de aplicação do granulado bioclástico nas variáveis em estudo, possivelmente foram devidas à composição química do produto associada com maior rapidez de utilização desses nutrientes pela planta, com seu fornecimento via foliar.

5 CONCLUSÕES

A utilização do granulado bioclástico tipo *Lithothamnium* proporcionou aumento na produção e produtividade da goiabeira 'Pedro Sato'.

A aplicação foliar associada à aplicação via solo favoreceu as características organolépticas dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato'.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2010. 520 p.

ALGAREA MINERAÇÃO. **Produtos**: granulados de algas marinhas. Disponível em: <<http://www.algarea.com.br/produto/granulado.htm>>. Acesso em: 31 jul. 2010.

ARAÚJO, P. O. L. C. et al. Crescimento e percentual de emergência de plântulas de citrumeleiro Swingle em função dos substratos e das doses de corretivo à base de Lithothamnium, após cem dias da sementeira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 982-988, jul./ago. 2007.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 29-31, 2004.

BASTOS, A. R. R.; CARVALHO, J. G. **Manejo do solo e adubação para plantas ornamentais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 147 p.

COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **A goiaba em números**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/goiaba.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2010.

CORRÊA, M. C. M. **Calagem em pomares de goiabeira em produção e em colunas de solo**. 2004. 103 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2004.

CRUZ, M. C. M. et al. Desenvolvimento do porta-enxerto de tangerineira 'Cleópatra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 471-475, jun. 2008.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, A. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.

DIAS, G. T. M. Granulados bioclásticos: algas calcárias. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 307-318, maio/jun. 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Versão 4.3. Lavras: UFLA, 2003. Software.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: ESALQ, 2000. 477 p.

GONGATTI NETO, G. A. et al. **Goiaba para exportação**: procedimento de colheita e pós-colheita. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 35 p.

GONZAGA NETO, L. **Cultura da goiabeira**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1990. 26 p. (Circular Técnica, 23).

GONZAGA NETO, L. et al. Seleção de cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) para o consumo ao natural, na região do Vale do Rio Moxotó, em Ibibimirim-Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 9, n. 2, p. 63-66, 1987.

HAFLE, O. M. C. et al. Produção de mudas de mamoeiro utilizando bokashi e Lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 245-251, mar. 2009.

HOEHNE, F. C. **Frutas indígenas**. São Paulo: Instituto Botânico, 1946. 88 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Procedimentos e determinações gerais. In: _____. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005. v. 1, cap. 4, p. 83-160.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. New York, 1991. 280 p.

KEMPF, M. Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian Shelf. **Marine Biology**, Berlin, v. 5, n. 3, p. 213-224, 1970.

_____. **Perspectivas de exploração econômica dos fundos de algas calcárias da plataforma continental do nordeste do Brasil**. Recife: UFPE, 1974. 22 p. (Trabalho Oceanográfico, 14).

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

LE BLEU, P. **Contribuição à l'étude des algues marines em Bretagne: bilan de leur utilização em milieu agricole.** Paris: Tours, 1983. 103 p.

LIMA, A. V. **Qualidade pós-colheita da goiaba 'Pedro Sato' tratada com CaCl₂ e 1-MCP em condição ambiente.** 2004. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

LIMA, L. M. L. et al. Doses de *Lithothamnium calcareum* sobre o desenvolvimento de plantas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, jul. 2002. Suplemento. Disponível em: <<http://www.cpafrp.embrapa.br/Novidades/Publicacoes/Orestes/calcareum.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2010.

LIMA, M. A. **Conservação pós-colheita de goiaba pelo uso de reguladores de crescimento vegetal, cálcio e da associação destes com refrigeração e embalagens plásticas.** 2003. 114 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2003.

MAIA, G. A. et al. **Tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais.** Brasília: ABEAS, 1998. 104 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2. ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319 p.

MANICA, I. et al. Competição entre quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1305-1313, ago. 1998.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London: Academic, 1995. 674 p.

MEDINA, J. C. et al. **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.** 2. ed. Campinas: ITAL, 1991. 98 p. (Frutas Tropicais, 6).

MELO, P. C. et al. Efeito do granulado bioclástico e do Agrosilício® no aumento da produtividade e qualidade do maracujazeiro-amarelo a campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: INCAPER, 2008. 1 CD-ROM.

MELO, P. C.; FURTINI NETO, A. E. Avaliação do Lithothamnium como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 508-519, maio/jun. 2003.

MENDONÇA, V. et al. Qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo formadas em substratos com diferentes níveis de Lithothamnium. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 900-906, set./out. 2006.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principios de nutrición vegetal**. Basel: International Potash Institute, 2000. 692 p.

MIKAMI, E. E. et al. Influência da aplicação de cálcio, de magnésio e de potássio no solo sobre a produção de goiaba (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 4, p. 1075-1081, 2000.

MÔRO, F. V.; NATALE, W.; DAMIÃO, C. F. F. Relationships between leaf morphology and efficiency of foliar application of nutrients in guava (*Psidium guajava* L.). **Acta Microscopica**, Caracas, v. 8, n. 2, p. 39-42, 1999.

NATALE, W. Adubação, nutrição e calagem na goiabeira. In: _____. **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: FCAV, 2009. v. 1, cap. 9, p. 257-279.

_____. **Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica em duas cultivares de goiabeira (*Psidium guajava*), durante três anos**. 1993. 150 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1993.

_____. Goiabeira: extração de nutrientes pela poda. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997. 1 CD-ROM.

NATALE, W. et al. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 6, p. 1475-1485, nov./dez. 2007.

_____. Estudo da adubação N, P e K no teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Alimentos e Nutrição**, Marília, v. 6, n. 1, p. 69-75, 1995.

_____. Fertilisation azotée du goyavier. **Frutis**, Paris, v. 49, n. 3, p. 205-210, 1994.

_____. **Goiabeira: calagem e adubação.** Jaboticabal: FUNEP, 1996. 22 p.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; MÔRO, F. V. Alterações anatômicas da parede celular de frutos de goiabeira induzidas pelo cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 12, p. 1239-1242, dez. 2005.

OCHSE, J. J. et al. **Tropical and subtropical agriculture.** 2. ed. New York: MacMillan, 1966. 1446 p.

PEÇANHA, D. A. et al. Qualidade microbiológica, físico-químico e sensorial de goiabada tipo cascão produzida na região norte do Estado do Rio de Janeiro. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 25-32, 2006.

PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira.** Jaboticabal: FUNEP, 1995. 47 p.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. D. (Ed.). **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado.** Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 53-78.

_____. Melhoramento genético da goiabeira. In: _____. **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização.** Jaboticabal: FCAV, 2009. v. 2, cap. 15, p. 371-398.

PRADO, R. M.; NATALE, W. Calagem na nutrição de cálcio e no desenvolvimento radicular da goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 10, p. 1007-1012, out. 2004.

PRADO, R. M.; NATALE, W.; SILVA, J. A. A. Liming and quality of guava fruits cultivated in Brazil. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 104, n. 6, p. 91-102, Dec. 2005.

QUAGGIO, J. A. **Acidez e calagem em solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111 p.

RAIJ, B. V. et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 255 p. (Boletim Técnico, 100).

ROSOLEM, C. A. **Recomendação à aplicação de nutrientes via foliar.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 99 p.

ROZANE, D. E. et al. Tamanho da amostra foliar para avaliação do estado nutricional de goiabeiras com e sem irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 233-239, 2009.

ROZANE, D. E.; OLIVEIRA, D. A.; LÍRIO, V. S. Importância econômica da cultura da goiabeira. In: ROZANE, D. E.; COUTO, F. A. D. (Ed.). **Cultura da goiabeira: tecnologia e mercado**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 1-20.

RUEHLE, G. D. El cultivo de la guayaba en la Florida. **Agriculture Tropical**, San José, v. 20, n. 10, p. 555-564, 1964.

SILVA, J. E. B. et al. Avaliação do °Brix e pH de frutos da goiabeira em função de lâminas de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Produtos Agropecuários**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 43-52, 2008.

SOUBIHE SOBRINHO, J. **Estudos básicos para o melhoramento da goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. 1951. 166 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola de Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1951.

SOUZA, H. A. et al. Doses de lithothamnium e diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro 'doce'. **Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 24-30, out./dez. 2007.

SOUZA, M. et al. Goiabeira. In: _____. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. 20. ed. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 206-207.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 166 p.

XISTO, A. L. R. P. **Conservação pós-colheita de goiaba 'Pedro Sato' com aplicação de cloreto de cálcio em condições ambiente**. 2002. 49 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.