

**CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA, FÍSICO-
QUÍMICA E USO DA GEOESTATÍSTICA EM
GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.) ‘PEDRO
SATO’, SOB DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA**

RONALDO HISSAYUKI HOJO

2005

RONALDO HISSAYUKI HOJO

**CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E USO DA
GEOESTATÍSTICA EM GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.) ‘PEDRO
SATO’, SOB DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA**

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

Orientador

Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

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

Hojo, Ronaldo Hissayuki

Caracterização fenológica, físico-química e uso da geoestatística em goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato', sob diferentes épocas de poda / Ronaldo Hissayuki Hojo. -- Lavras : UFLA, 2005.
98 p. : il.

Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun
Dissertação (Mestrado) – UFLA
Bibliografia

1. Goiaba. 2. Fenologia. 3. Característica físico-química. 4. Geoestatística. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.421

RONALDO HISSAYUKI HOJO

**CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA E USO DA
GEOESTATÍSTICA EM GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.) ‘PEDRO
SATO’, SOB DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA**

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

APROVADA em 24 de outubro de 2005

Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis

UFLA

Prof. Dr. Abel Rebouças São José

UESB

Prof. Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima

UFLA

Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus,
que me guiou e orientou em todos os
momentos da minha vida.

Ao meu pai (*in memoriam*), Yukio Hojo, que
sempre esteve do meu lado para apoiar, amar,
e dar um grande exemplo de homem com
virtudes, trabalhador e honesto.

À minha mãe, Olívia Teiko Suetsugu Hojo,
pelo incentivo, amor e carinho.

À minha amada e carinhosa esposa,
Ellen Toews Doll Hojo, que esteve ao meu
lado em todos os momentos difíceis, sendo um
elo essencial para a minha felicidade,

DEDICO.

“Por último, meus irmãos, encham a mente de você com tudo o que é bom e merece elogios, isto é, tudo o que é verdadeiro, digno, correto, puro, agradável e decente. Ponham em prática o que vocês receberam e aprenderam de mim, tanto com as minhas palavras como as minhas ações. E o Deus que nos dá a paz estará com vocês”. **Filipenses 4.8,9**

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização do curso.

À CAPES, pelo suporte financeiro.

Ao orientador, Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun, pela orientação, confiança, apoio e amizade durante todo o curso.

Ao Prof. Dr. Carlos Mauricio Paglis, pela co-orientação, atenção, contribuição e amizade em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Ruben Delly Veiga, que me orientou em todas as análises estatísticas do experimento.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima, na orientação e apoio nas análises qualitativas dos frutos no trabalho.

Ao Prof. Dr. Abel Rebouças São José, pela sua valiosa participação na banca examinadora.

Aos professores da Pós-Graduação da Universidade Federal de Lavras, pelos inestimáveis ensinamentos e formação profissional.

A meus familiares, que sempre deram apoio e carinho, como irmãos, tios e avós, bem como meus novos familiares, sogros e cunhado, aos tios Abel e Tiyoko que contribuíram e deram forças, sendo pais, tios e professores, simultaneamente, e também com carinho todo especial, minha tia Aiko.

E a todos os meus amigos e colegas, tanto pela colaboração, direta e indiretamente, para a realização do trabalho, quanto pela amizade compartilhada.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1. Caracterização fenológica da goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.) ‘Pedro Sato’ em diferentes épocas de poda.....	01
1. Resumo.....	02
2. Abstract.....	03
3. Introdução.....	04
4. Material e Métodos.....	08
5. Resultados e Discussão.....	11
5.1 Início da brotação.....	11
5.2 Florescimento.....	12
5.3 Maturação dos frutos.....	14
5.4 Colheita dos frutos.....	16
6. Conclusões.....	20
7. Referências bibliográficas.....	21
CAPÍTULO 2. Produção e qualidade dos frutos da goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.) ‘Pedro Sato’ submetida a diferentes épocas.....	24
1. Resumo.....	25
2. Abstract.....	26
3. Introdução.....	27
4. Material e métodos.....	31
5. Resultados e discussão.....	34
5.1 Características quantitativas.....	34
5.1.1 Emissão de brotações.....	34
5.1.2 Emissão de flores.....	35

5.1.3 Número médio de frutos.....	36
5.1.4 Peso médio dos frutos.....	38
5.1.5 Produção média de frutos por planta.....	40
5.1.6 Produtividade estimada por hectare.....	42
5.2 Características qualitativas.....	43
5.2.1 Firmeza de polpa.....	44
5.2.2 Sólidos solúveis (SS).....	45
5.2.3 Acidez titulável (AT).....	46
5.2.4 Relação (SS/AT).....	48
5.2.5 pH.....	49
5.2.6 Açúcares solúveis totais (AST).....	50
7. Conclusões.....	52
8. Referências bibliográficas.....	53
CAPÍTULO 3. Variabilidade espacial dos atributos do solo e da produção da goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.) ‘Pedro Sato’ em Lavras, MG.....	
1. Resumo.....	61
2. Abstract.....	62
3. Introdução.....	63
4. Material e métodos.....	65
5. Resultados e discussão.....	67
5.1 Análise descritiva.....	67
5.2 Análise geoestatística.....	69
5.3 Correlação.....	71
5.4 Variabilidade espacial dos atributos do solo.....	75
5.5 Variabilidade espacial dos atributos da planta.....	79
5.6 Correlação da variabilidade espacial dos atributos do solo e com os atributos da planta.....	82
6. Conclusões.....	84

7. Referências bibliográficas.....	85
ANEXOS.....	88

RESUMO

HOJO, Ronaldo Hissayuki. **Caracterização fenológica, físico-química e uso da geoestatística em goiabeira (*Psidium guajava* L.) ‘Pedro Sato’, sob diferentes épocas de poda.** 2005. 98p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

O presente estudo constou da execução de três experimentos, todos conduzidos em função de épocas de poda (setembro e dezembro de 2003, março e junho de 2004), num pomar de goiabeira ‘Pedro Sato’ com quatro anos de idade, em Lavras, MG. No primeiro experimento, buscou-se caracterizar a sua fenologia e, no segundo, a produção e a qualidade dos frutos produzidos, verificando-se, tanto no primeiro como no segundo caso, a importância da possibilidade de produção em diferentes épocas do ano, com qualidade aceitável para o consumidor, bem como auxiliar o produtor no manejo da cultura de acordo com o desenvolvimento da planta. Utilizando-se 10 plantas para cada época de poda, num delineamento de blocos casualizados, foram avaliados, no primeiro estudo, os dados sobre os estádios fenológicos e, no segundo estudo, a produção e qualidade dos frutos produzidos, todos de acordo com a época de poda. Com bases nos dados obtidos, no primeiro trabalho foi possível estabelecer a indicação das diferentes fenofases da cultura e no segundo trabalho foi possível, com base nas condições locais, observar a produção de frutos em praticamente todos os meses do ano com o manejo das podas, bem como a apresentação do produto com qualidade aceitável ao consumidor. Já no terceiro experimento, buscou-se verificar, por meio de mapas de variabilidade espacial do solo e da produção da goiabeira, de acordo com as épocas de poda, a correlação entre estes atributos. As amostras de solo foram coletadas em malha de 9,0m x 9,0m, de 0-20cm e 20-40cm e as plantas espaçadas de 4,0m x 4,5m, seguindo o mesmo delineamento dos dois estudos anteriormente citados. Portanto, a geoestatística permitiu a verificação da variabilidade espacial dos atributos do solo e da produção da cultura, sendo uma ferramenta bastante útil em um programa de agricultura de precisão para a fruticultura.

* Comitê Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Orientador), Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis – UFLA; Prof. Dr. Ruben Delly Veiga – UFLA.

ABSTRACT

HOJO, Ronaldo Hissayuki. **Phenological and Physio-chemical characterization and use of geostatistics in guava tree (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato', at different pruning times.** Dissertation (Master Program in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil*

The present study was made up of three experiments, all were conducted in function of pruning times (September and December 2003 and March and June 2004) in, a four year-old 'Pedro Sato' guava tree orchard in Lavras city, Minas Gerais state, Brazil. The first experiment sought to characterize its phenology and in the second experiment the production and quality of the produced fruits, and to verify, in the first as well as in the second case, the importance of the production possibility at different times of year, with acceptable quality to the consumer, as well as to aid the producer in the management of the culture according to the development of the plant. Ten plants for each pruning time, in a randomized block design were used. In the first study they were appraised for data on the phenologic stages, and in the second study, the production and quality of the produced fruits, all in agreement with the pruning time. Based on the obtained data, in the first work it was possible to establish the indication of the different phenofases of the culture, and in the second work it was possible, based on local conditions to observe fruit production in practically every month of the year with pruning management, as well as the presentation to the consumer of the product with acceptable quality. The objective in the third experiment was to verify through space variability maps of the soil and of the production of the guava tree, in agreement with the pruning times, the correlation among these attributes. The soil samples were collected in a 9.0 x 9.0m, of 0-20cm and 20-40cm grid and the plants spaced at 4.0 x 4.5m following the same design as the two studies previously mentioned. Therefore, geoestatistics allowed for verification of the space variability of the soil attributes and of the production of the culture being quite a useful tool in a precision fruticulture agriculture program.

* Guidance Committee: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Major Professor), Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis – UFLA; Prof. Dr. Ruben Delly Veiga – UFLA.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA DA GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.) 'PEDRO SATO' EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA

1 RESUMO

HOJO, Ronaldo Hissayuki. Caracterização fenológica da goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato' em diferentes épocas de poda. In: _____. **Caracterização fenológica, físico-química e uso da geoestatística em goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato', sob diferentes épocas de poda.** 2005. Cap.1, p.1-23 Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

O cultivo da goiabeira na região de Lavras, MG, vem tendo grande importância, tanto no aspecto de abastecimento, quanto uma alternativa de renda e emprego. Porém, não há uma oferta freqüente durante o ano, concentrando, muitas vezes, a produção em um único período. A prática de podas escalonadas é fundamental para auxiliar o produtor a colher frutos em praticamente todos os meses do ano. Visando esse escalonamento e a caracterização fenológica da goiabeira 'Pedro Sato' em quatro épocas de poda (setembro e dezembro de 2003, março e junho de 2004), no município de Lavras, MG, conduziu-se o presente trabalho. Foram utilizadas dez plantas, com quatro anos de idade, para cada época de poda. O delineamento foi de blocos casualizados, tendo, em cada planta, sido marcados doze ramos, avaliando-se semanalmente os dados sobre os estádios fenológicos. Com as mensurações foi possível estabelecer a indicação das diferentes fenofases da cultura, sendo a duração entre a poda e o início da brotação de 30,8 a 39,2 dias. Da poda ao florescimento de 68,6 a 133 dias. Da abertura da flor (floração plena) à maturação do fruto de 118,3 a 148,4 dias. E o ciclo poda à colheita foi, em média, de 214,2, 211,4, 247,8 e 237,3 dias para as podas realizadas em setembro e dezembro de 2003 e março e junho de 2004.

* Comitê Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Orientador), Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis – UFLA; Prof. Dr. Ruben Delly Veiga – UFLA.

2 ABSTRACT

HOJO, Ronaldo Hissayuki. Phenological characterization in guava tree (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato' at different pruning times. In: _____. **Phenological and Physio-chemical characterization and the use of geostatistics in guava tree (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato' at different pruning times.** 2005. Chap. 1, p. 1-23. Dissertation (Master Program in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil*

The cultivation of guava tree in the area of Lavras, MG, is of great importance, in the aspect of supplying, as well as an income and employment alternative. However, there is not a frequent supply during the year, largely concentrating the production in only one period. The practice of assigned prunings is fundamental to aid the producer in picking fruits in practically every month of the year. Seeking that staggering and the phenological characterization of the guava tree 'Pedro Sato' at four pruning times (September and December 2003, March and June 2004), in the municipal district of Lavras, Minas Gerais state, Brazil, the present work was conducted. Ten four-year old plants were used for each pruning time. The layout was in a randomized block design, having on each plant, twelve marked branches, being evaluated weekly for data on the phenologic stage. With the measurements it was possible to establish the indication of the different phenofases of the culture, the duration between the pruning and the beginning shoots being from 30.8 to 39.2 days, of the pruning to the flowering from 68.6 to 133 days, of the opening of the flower (full flowering) to the maturation of the fruit from 118.3 to 148.4 days. The pruning to harvest cycle was, on average, 214.2, 211.4, 247.8 and 237.3 days for the prunings accomplished respectively in September and December 2003 and March and June 2004.

* Guidance Committee: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Major Professor), Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis – UFLA; Prof. Dr. Ruben Delly Veiga – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

A goiabeira é uma das fruteiras de clima tropical que têm apresentado maior incremento das áreas de plantio, sendo a maior parcela dos frutos produzidos destinados à industrialização. Porém, tem havido significativo crescimento do mercado de frutas 'in natura', principalmente nos grandes centros urbanos (Pereira & Nachtigal, 2002). O fruto possui sabor e aroma muito pronunciados e característicos e seu valor nutritivo é indiscutível, destacando-se o elevado teor de vitamina C (Zambão & Belliantani Neto, 1998).

No Brasil, a goiabeira é cultivada em escala comercial em quase todas as regiões, com destaque para os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, na região sudeste; Bahia, Pernambuco e Paraíba, na região Nordeste; Goiás, na região Centro-Oeste e Rio Grande do Sul e Paraná, na região sul (Pereira, 1995).

A goiabeira, no sul do estado de Minas Gerais, é cultivada essencialmente por pequenos produtores que conduzem os pomares como forma de subsistência, produzindo apenas uma única vez ao ano. Porém, já existem alguns produtores que estão utilizando conhecimento tecnológico disponível para otimizar a sua exploração e dar importância ao cultivo como um empreendimento comercial, com a utilização de adubações e podas de produção, controle fitossanitário e auxílio de irrigação suplementar.

A comercialização da fruta para mesa ocorre durante todo o ano, havendo uma oferta pouco maior nos meses de fevereiro e março, épocas em que o produto alcança os menores preços no mercado (Zambão & Belliantani Neto, 1998).

Em pomares de goiabeiras irrigados, a época de poda define a época de colheita, sendo possível planejar a safra para qualquer mês do ano, favorecendo a concentração da produção dos frutos num determinado período. Dessa forma, podem-se realizar podas em todas as plantas do pomar ou em talhões,

permitindo obter safras sucessivas (Ide et al., 2001). Entretanto, após a poda, é fundamental a ocorrência de chuvas ou a irrigação (Gonzaga Neto e Soares, 1994).

Para produções na safra, a melhor época de realização da poda de frutificação é no mês de agosto (Dias, 1983; Gomes et al., 1979), porém verifica-se que, na época da safra, o preço da fruta apresenta os valores mais baixos, sendo os melhores obtidos de agosto a dezembro (Pereira & Martinez Júnior, 1986).

Em pomares comerciais do norte do Rio de Janeiro, onde predominam cultivares obtidos por propagação vegetativa, com a utilização da poda, da fertilização e da irrigação, tem sido possível obter três safras a cada dois anos, proporcionando produtividade média de 34.000kg/ha/ano (EMATER-RIO, 1997 citado por Almeida, 1999). Entretanto, tal exploração se faz sem o conhecimento de uma caracterização fenológica das plantas nas diferentes condições edafoclimáticas de diferentes regiões. Esse estudo da fenologia das plantas está ligado aos fatores ambientais, pois são estes que geralmente determinam os fenômenos biológicos. Por meio da fenologia pode-se estudar as causas e manifestações fisionômicas dos fenômenos de floração, frutificação, queda de folhas e brotação das plantas (Piccolo & Gregolin, 1980 citados por Arrigoni-Blank et al., 1996).

A importância da caracterização fenológica determinada em diferentes épocas do ano para que a goiabeira complete as diferentes fases do ciclo produtivo está em fornecer ao produtor o conhecimento básico das prováveis datas de colheita, podendo, assim, indicar o potencial climático das regiões para o cultivo da goiabeira.

Apesar do valor científico e até econômico do conhecimento da fenologia, a pesquisa neste campo ainda é bastante escassa. Essa falta de

informação é, em boa parte, responsável por muitos erros cometidos no uso da terra (Arrigoni-Blank et al., 1996).

A produção das plantas que produzem frutos, assim como a da goiabeira, está relacionada com o florescimento e a frutificação.

A goiabeira é uma planta cuja floração ocorre apenas em ramo do ano, de crescimento moderado, por meio da emissão de inflorescências originadas de gemas laterais, nascidas na axila das folhas (Pereira, 1995; Pereira & Martinez Jr., 1986; Piza Jr., 1994; Soubihe Sobrinho, 1951). As flores podem ocorrer em botões isolados ou em grupos de dois ou três, dependendo da cultivar, mas sempre na axila das folhas (Gonzaga Neto & Soares, 1994).

Para Rathcke & Lacey (1985), citados por Arrigoni-Blank et al. (1996), o ritmo de floração e frutificação em plantas tropicais tem sido atribuído aos fatores climáticos, edáficos e bióticos. A oscilação de chuvas parece ser o fator climático mais significativo que influencia a fenologia da floração e frutificação. Dentre estes fatores, estão o tipo e a posição das flores nos ramos, a deiscência da antera, a densidade de flores, o índice de pegamento de frutos, o tamanho dos frutos e o estado nutricional da planta. Além disso, há fatores relacionados ao manejo dos pomares, como espaçamento entre plantas, poda, dentre outros (Agustí, 1999; Araújo et al., 1999; Davies & Albrigo, 1994; Dennis Jr., 1981; Jutamanee et al., 2000; Pereira, 1995; Rocha et al., 1990). Os fatores relacionados ao manejo das plantas, como foi citado, também afetam expressivamente a fenologia da floração e frutificação. Devido a essa variação, se torna necessário o estudo sobre o tema para definir padrões para conjuntos de combinações dos fatores relacionados, ou seja, as causas que ocasionam tal comportamento fenológico e estabelecer ainda seu desempenho para diferentes épocas do ano.

O conhecimento do ciclo de frutificação, desde a emissão do botão floral até a completa maturação dos frutos, é de interesse não apenas no aspecto

biológico, mas também como instrumento auxiliar na programação dos tratamentos culturais (adubação, irrigação, desbaste, etc.) e fitossanitários (estabelecimento de programas preventivos para o controle de pragas) (Pereira & São José, 1987).

O estágio de desenvolvimento dos frutos no momento da colheita tem influência na qualidade do fruto maduro. Os frutos fisiologicamente imaturos, ou verdes, não amadurecem, enrugam e apresentam exsudação da seiva ou, quando o amadurecimento ocorre, a qualidade dos frutos é prejudicada (Hulme, 1970). Quando os frutos são colhidos muito maduros, deterioram-se rapidamente, não podendo ser armazenados e ou comercializados em centros distantes (Kays, 1997). A avaliação do padrão de desenvolvimento de um fruto a partir do florescimento auxilia no estabelecimento de índices de maturidade (Coombe, 1976). Vários critérios têm sido utilizados na determinação da maturidade dos frutos, baseados no aspecto aparente (tamanho, diâmetro, cor, etc.) e na composição química (sólidos solúveis, acidez titulável, etc.) do produto na época da colheita. Porém, estes índices podem variar consideravelmente, dependendo do local de cultivo, cultivares e condições climáticas do ano de crescimento (Biale & Young, 1964). Um dos índices mais utilizados na determinação do ponto de colheita é o número de dias desde a floração até o desenvolvimento pleno do fruto (Warrington et al., 1999).

Assim, a importância da caracterização fenológica fornece o conhecimento básico sobre o comportamento da goiabeira na região, indicando, assim, o potencial climático para o seu cultivo. Em face disso, objetivou-se, com o presente trabalho, estudar a caracterização fenológica da goiabeira 'Pedro Sato', em quatro períodos distintos de podas no município de Lavras, MG.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no pomar do setor de fruticultura da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, MG. A goiabeira foi a cultivar Pedro Sato, proveniente de mudas por estacas, com quatro anos de idade, plantadas em solo classificado como Latossolo Vermelho eutrófico. Os resultados da análise de solo feita no Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Ciência do Solo da UFLA estão apresentados, em anexo, na Tabela 2.

A área está situada no sul do estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude Sul e 45°00' de longitude Oeste, com topografia caracterizada pela dominância de relevo ondulado a forte ondulado e níveis altimétricos compreendidos entre 822 e 1249 metros em relação ao nível do mar (média = 918 m) (SEBRAE, 1998). O clima da região é Cwa, de acordo com a classificação de Köppen (Brasil, 1992).

As características climáticas mensais durante a realização do trabalho, bem como o balanço hídrico estão resumidas na Figura 1.

A precipitação total ocorrido no período do estudo foi de 2.566,5mm e as temperaturas média máxima e mínima de 27,4°C e 16,1°C, respectivamente.

O sistema de condução utilizado foi do tipo copa aberta ou vaso, com espaçamento de 4,0 x 4,5m. As plantas foram submetidas à irrigação suplementar pelo sistema de gotejamento.

As adubações de produção foram determinadas com base na análise de solo e de acordo com a recomendação de Natale et al. (1996).

O manejo e o emprego das práticas culturais do pomar de goiabeira nos anos de estudo foram os normalmente adotados para a cultura no estado de Minas Gerais.

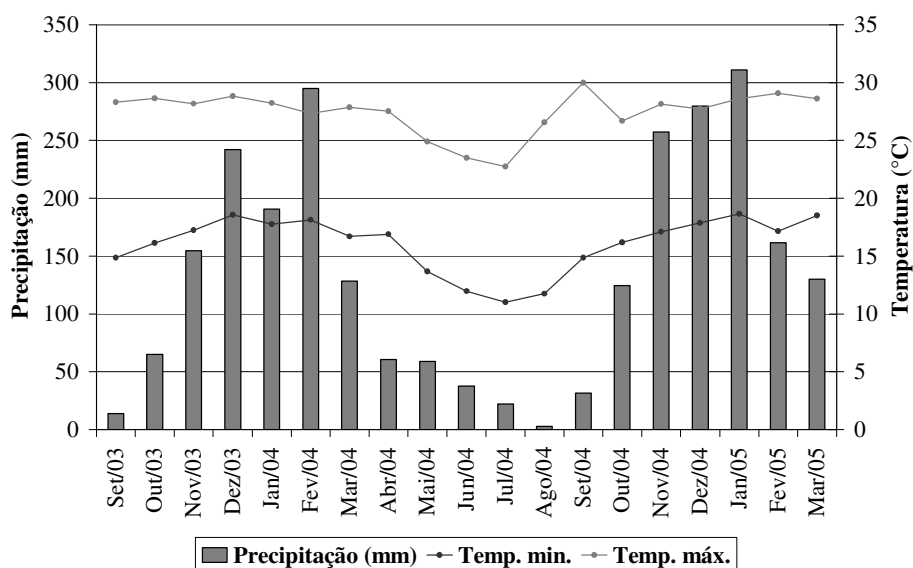


FIGURA 1 Médias das temperaturas máximas e mínimas, e da precipitação acumulada, entre os meses de setembro de 2003 a março de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Os tratamentos constituíram-se de quatro épocas de poda de frutificação: setembro e dezembro de 2003, março e junho de 2004. As podas de frutificação foram realizadas nos ramos do ano, fazendo-se o seu encurtamento, deixando-os com cerca de 30cm de comprimento sem a efetuação de desfolhamento.

O delineamento estatístico constituiu de blocos casualizados com 10 plantas ou repetições, por período analisado. Para cada planta após a poda, foram marcados doze ramos com fitas coloridas e analisados os dados nestes ramos referentes aos estádios fenológicos (fenofases).

As fenofases foram avaliadas por meio da coleta de dados semanais realizadas durante todo o ciclo, da poda até a colheita. As avaliações dessas fenofases, em dias, foram:

- da poda ao início da brotação (quando as brotações atingiram um tamanho de 2,5cm de comprimento);
- da poda ao início da floração (quando apenas uma flor atingiu a abertura floral);
- da poda a floração plena (quando o maior número de flores atingiram a abertura floral);
- da poda ao final da floração (quando a última flor atingiu a abertura floral);
- da floração à maturação dos frutos (contados da floração plena até a maior concentração da maturação dos frutos);
- da poda a colheita dos frutos (contados da poda até a maior concentração de frutos colhidos).

Os dados obtidos foram tabulados e estabelecidos os índices fenológicos referentes à brotação, floração, maturação e ciclo do desenvolvimento produtivo da planta. Posteriormente, foram realizadas as análises de variância dos tratamentos e avaliadas por meio da análise de regressão para as épocas de poda (mês 9, 12, 15 e 18).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Início da brotação

A análise de variância do período em que se iniciou a brotação dos ramos oriundos das épocas de podas está representada na Tabela 3 (Anexos).

Houve um efeito tipo quadrático para o início da brotação em relação à época de poda (Figura 2).

O início das brotações ocorreu entre 30,8 a 39,2 dias após a poda de frutificação.

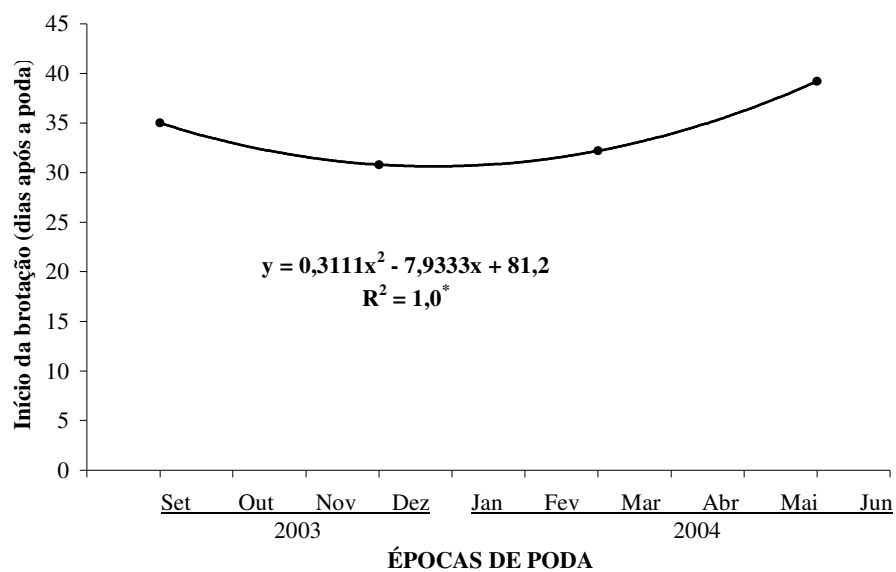


FIGURA 2 Curva e equação de regressão do início da brotação dos ramos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Os períodos em que se obteve um menor tempo para que se iniciasse o crescimento dos ramos (dezembro e março) tem sido justamente os de maiores precipitações pluviométricas, também foi verificado que altas temperaturas tiveram influência no crescimento vegetativo.

Na goiabeira, uma planta que apresenta uma resposta imediata à prática da poda, novos brotos aparecem imediatamente após o corte de ramos, os quais apresentam gemas floríferas e vegetativas. De maneira geral, quanto mais rápido é o surgimento das brotações, menor deverá ser o tempo para que ocorra a floração.

5.2 Florescimento

O período da floração entre as épocas de poda foi de 28 a 49 dias, tendo o maior número de flores abertas (floração plena) sido observado entre 7 e 21 dias do início da floração (Figura 3). Nas épocas de poda de setembro e dezembro de 2003 ocorreu um período de floração de 29 dias; na poda em março de 2004, de 50 dias e na poda de junho de 2004, de 36 dias. O período em que ocorreu um maior tempo para a floração, a poda em março de 2004, deve-se, provavelmente, à temperatura média, uma vez que a floração teve seu surto bem no período de menores temperaturas.

A análise de variância mostrou efeito significativo para a variável início, plena e final da floração em função da época de poda (Anexo Tabela 3). Pelo gráfico da Figura 4, verifica-se que houve um efeito tipo quadrático para as variáveis citadas nas podas realizadas.

O período compreendido entre a poda e o início da floração variou, em média, de 68,6 a 100,1 dias e o fim da floração aos 88,2 a 133 dias após a poda (Figura 4). O comportamento verificado no gráfico da Figura 4 foi de aumento na medida da ordem de realização da poda. Comportamento semelhante também foi observado para o período de floração plena. A tendência da variação ocorrida

no tempo de floração das épocas de poda pode ser explicada pelo crescimento vegetativo da planta, uma vez que quanto maior for o desenvolvimento do ramo, menor será o tempo para que ocorra a floração. O fato do maior crescimento vegetativo na época deve-se à maior disponibilidade de água no solo, ocasionada pela precipitação pluviométrica ocorrida para as podas realizadas em setembro e dezembro de 2003. Outro acontecimento pode ser devido à temperatura, onde o menor período para a ocorrência da floração foi justamente na época de maiores temperaturas médias.

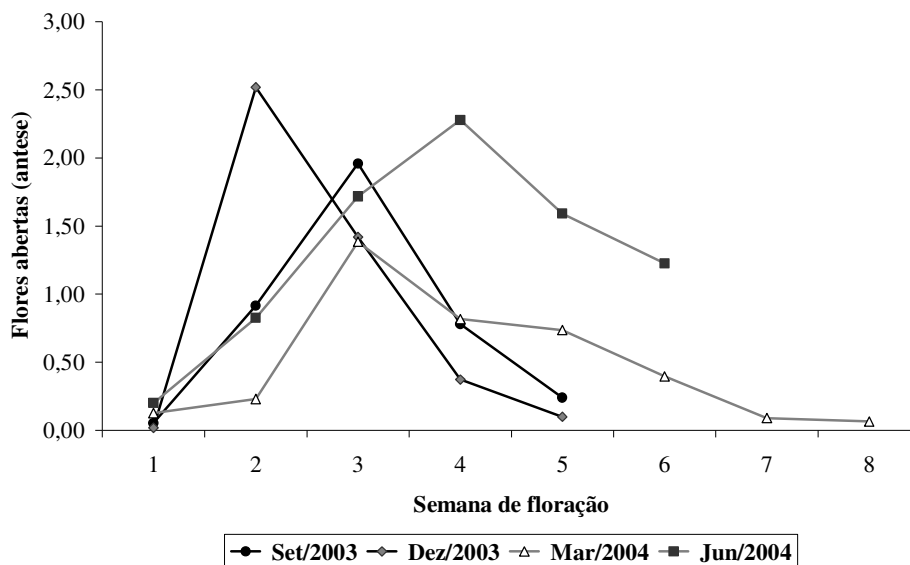


FIGURA 3 Número de flores abertas (antese) por ramo emitido da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

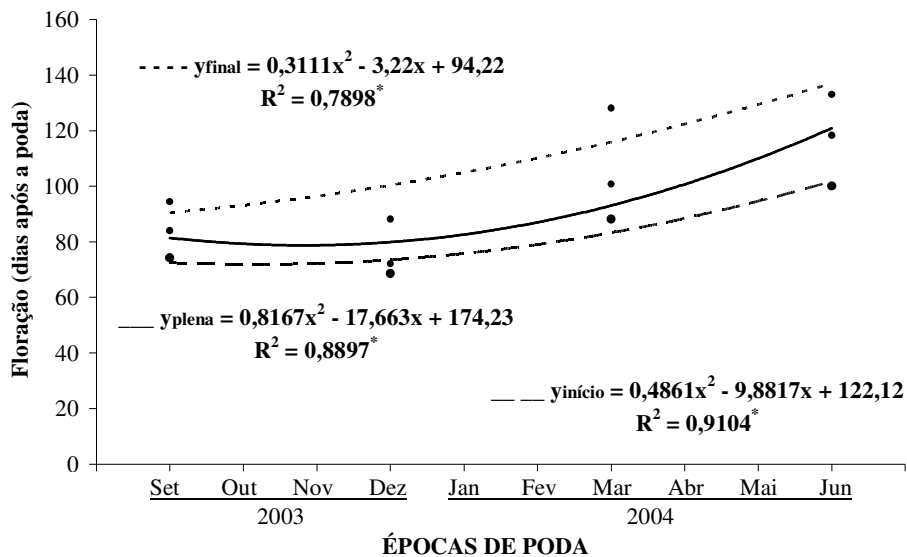


FIGURA 4 Curva e equação de regressão da floração da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás, parte de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, a goiabeira inicia o surto de novas brotações, predominantemente, no início do período das chuvas, de setembro a outubro, quando as folhas maduras são substituídas por novos brotos. Estes novos brotos contêm gemas floríferas e vegetativas (Manica et al., 2000). Com o auxílio da poda de frutificação, torna-se possível a programação da época de florescimento e, conseqüentemente, a época de colheita dos frutos.

5.3 Maturação dos frutos

Os dados apresentados foram significativos (Anexo Tabela 4) e mostraram um efeito tipo quadrático para as épocas de poda (Figura 5).

O período da maturação dos frutos em cada época de poda está demonstrado no gráfico da Figura 5. Foram verificados o aumento do ciclo da maturação dos frutos com a poda realizada de setembro para dezembro de 2003 e uma diminuição no seu ciclo da poda feita em março para a de junho de 2004.

As podas realizadas em setembro e dezembro de 2003, março e junho de 2004 proporcionaram o amadurecimento entre 118,3 a 148,4 dias, período esse compreendido entre a abertura da floral (floração plena) e a maturação dos frutos. A maioria dos frutos completou a maturação em 130,2, 141,4, 148,4 e 118,3 dias após a abertura floral (floração plena), para as podas realizadas em setembro e dezembro de 2003, março e junho de 2004, respectivamente.

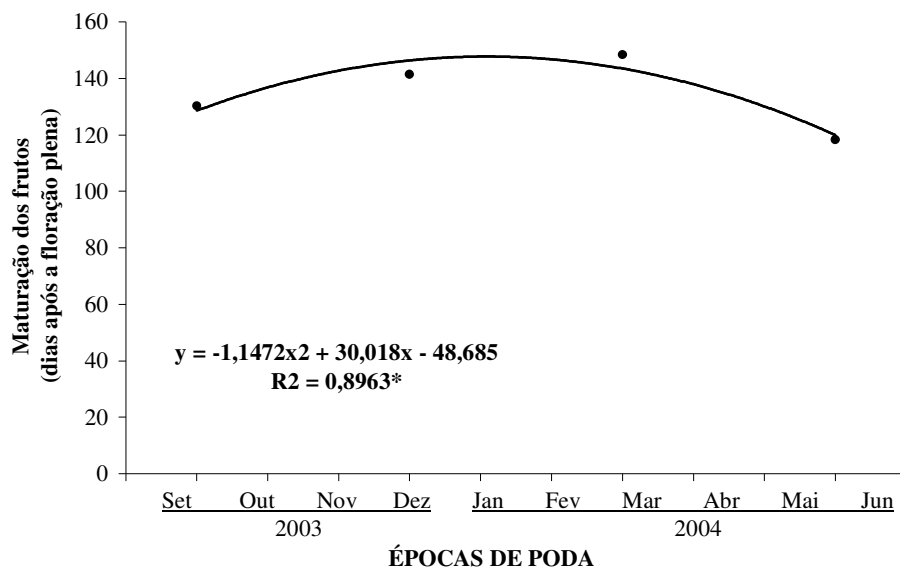


FIGURA 5 Curva e equação de regressão da maturação dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Resultados semelhantes quanto ao ciclo de maturação foram observados por Moura (2001), com a cultivar Paluma, com duração de 110 dias. No México, Mercado-Silva et al. (1998), estudando a cultivar Media China, obtiveram, na estação primavera-verão, 130 dias de ciclo e, no outono-inverno, um ciclo de 190 dias para alcançar a maturação, sendo resultados deste trabalho semelhantes aos do autor no estudo para a estação primavera-verão. Também apresentaram valores próximos aos nossos resultados para as cultivares Pirassununga Vermelha, Pirassununga Branca, Brune Branca, Tetraplóide de Limeira e IAC-4, com um ciclo de 140 a 154 dias estudado por Pereira (1996). O mesmo comportamento foi verificado por Pereira & São José (1987), em que o desenvolvimento dos frutos teve duração variável de 126 a 140 dias para as cultivares Rica e Paluma. Todos os trabalhos citados foram resultado de diferentes períodos em função da época de poda.

O menor período de maturação dos frutos para a poda realizada em setembro e junho pode ser explicado pela maior precipitação pluviométrica e temperatura média.

Manica et al. (2000), em trabalho com a cultivar IAC-4 em Monte Alto, SP, relatam que a poda realizada em julho e agosto proporcionou uma colheita dos frutos antecipada em cerca de 14 a 42 dias. Os resultados deste trabalho foram semelhantes aos daqueles autores tendo a poda realizada em setembro de 2003 e junho de 2004 proporcionado uma antecipação de 11,2 e 30,1 dias.

5.4 Colheita dos frutos

A análise de variância demonstrou ser significativa (Anexo Tabela 4) e mostrou um efeito tipo quadrático para o ciclo, em função das épocas de poda (Figura 6). O ciclo poda até a colheita dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato' pode ser observado no gráfico da Figura 6, no qual percebe-se que as podas realizadas em setembro e dezembro de 2003 foram as que proporcionaram os menores

períodos para completarem seu ciclo com 214,2 e 211,4 dias, em média, com uma antecipação de 23,1 a 36,4 dias em relação as outras épocas de poda. O menor ciclo ocorrido nas podas citadas pode ter sido em função da floração, tendo, o menor tempo para ocorrência da floração sucedida nas épocas de maiores temperaturas médias e índices de precipitação pluviométrica. O período de maturação dos frutos também teve influência, mas em menor proporção do que a floração. Apesar da poda de junho de 2004 ter um menor período de maturação, o tempo para o início da brotação e floração foi maior, tendo afetado expressivamente no ciclo da poda a colheita dos frutos.

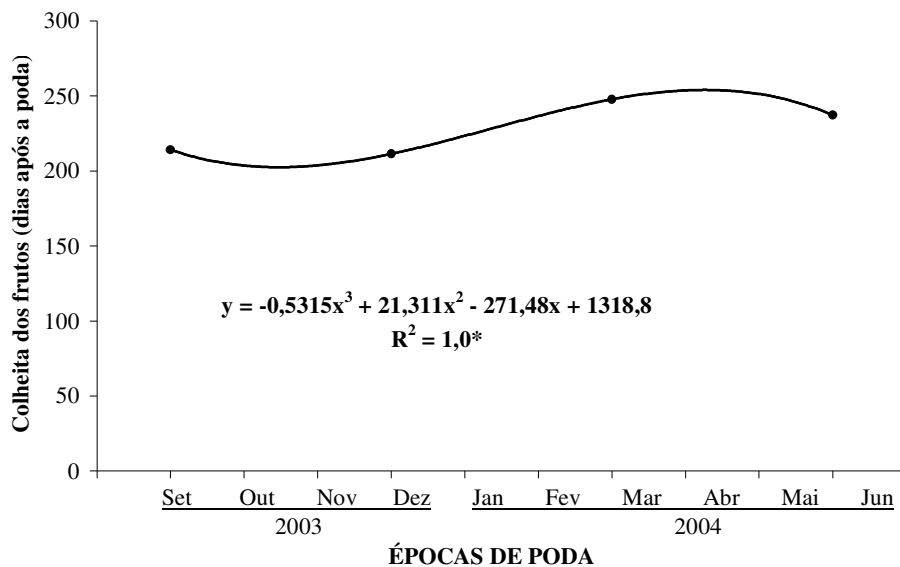


FIGURA 6 Curva e equação de regressão da colheita dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Paiva et al. (1995) observaram, em Porto Leucena, RS, o marcante efeito das baixas temperaturas durante o inverno na redução do crescimento, florescimento e frutificação das plantas. Pereira (1996) também observou que houve um aumento no ciclo produtivo da goiabeira em consequência do déficit hídrico durante parte do período de crescimento do fruto.

A demonstração das fases do desenvolvimento fenológico da goiabeira, que abrangem realização da poda, início da brotação, florescimento e maturação do fruto, encontra-se na Figura 7. Na mesma Figura é mostrada, ainda, a planta na sua fase de colheita.



FIGURA 7 Fases do desenvolvimento fenológico da goiabeira 'Pedro Sato', da poda até a maturação dos frutos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

6 CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos para as quatro épocas de poda, foi possível estabelecer as diferentes fenofases, podendo-se concluir que:

- ✓ o início das brotações, para cada ramo podado, ocorre em torno de 30,8 e 39,2 dias após a poda;
- ✓ o período compreendido entre a poda e o florescimento é de 68,6 a 133 dias;
- ✓ o ciclo de desenvolvimento da goiaba, a partir da abertura da flor até a maturação do fruto, corresponde a um período de 118,3 a 148,4 dias;
- ✓ a duração do ciclo poda à colheita é, em média, de 214,2, 211,4, 247,8 e 237,3 dias, para podas realizadas em setembro e dezembro de 2003, março e junho de 2004;
- ✓ a variação entre o número de dias ocorridos entre os índices fenológicos deve-se, provavelmente a precipitação pluviométrica e a temperatura média;
- ✓ a região de Lavras, MG, possui condições locais adequadas para o cultivo da goiabeira 'Pedro Sato' produzida, em diferentes períodos do ano com o auxílio da prática de poda.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, M. Floración y fructificación de los cítricos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA, 1., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 1999. p. 161-185.

ALMEIDA, M. L. L. **Efeito da adubação nitrogenada antes da poda de frutificação sobre indicadores fenológicos e de produção da goiabeira.** 1999. 51 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ARAÚJO, P. S. R.; MOURÃO FILHO, F. A. A.; SPOSITO, M. A. Pegamento de frutos de laranja- 'Pêra' em diferentes alturas na copa relacionado aos quadrantes geográficos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 157-162, jan./abr. 1999.

ARRIGONI-BLANK, M. de F.; CARVALHO, D. A. de; BLANK, A. F.; ALVARENGA, A. A.; VILELA, E. de A. Comportamento fenológico da caseira (*Campomanesia rufa* (Berg.) Nied.) durante o período de 1991-1992. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 352-356, 1996.

BIALE, J. B.; YOUNG, R. E. Growth, maturation and senescence in fruits. **Science**, Washington, v. 146, n. 3646, p. 880-888, Nov. 1964.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normas climatológicas - 1961-1990.** Brasília: Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84 p.

COOMBE, B. G. The development of fleshy fruits. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 27, p. 507-528, 1976.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Citrus: crop production science in horticulture 2.** Wiltshire: Redwood Books, 1994. chap. 3, p. 52-82.

DENNIS Jr., F. G. Limiting factors in fruit set of 'Delicious' apple, **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 120, p. 119-124, 1981.

DIAS, J. M. M. **Estudo da produção e dos atributos físicos e químicos dos frutos de duas variedades de goiabeira (*Psidium guajava* L.), submetidas a quatro épocas de poda, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais.** 1983. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GOMES, W. R.; PÁDUA, T.; DUARTE, G. S.; FERREIRA, J. J. Efeito da intensidade e época de poda na produção de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. IAC-4. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. **Anais ...** Pelotas: SBF, 1979. v. 3, p. 997-1000.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **Goiaba para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 49 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 5).

HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. New York: Academic Press, 1970. 2v.

IDE, C. D. et al. **A cultura da goiaba**: perspectivas, tecnologias e viabilidade. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001. p. 36. (PESAGRO-RIO. Documentos, 72).

JUTAMANEE, K.; KRISANAPOOK, K.; PHAVAPHUTANON, L.; PICHAKUM, A. Anther dehiscence, pollen viability and pollen germination of three mango cultivars with different fruit set characters. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, n. 509, p. 553-558, 2000.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens: Avi, 1997. 532 p.

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

MERCADO-SILVA, E.; BENITO-BAUTISTA, P.; GARCIA-VELASCO, M. A. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 13, n. 2, p. 143-150, Apr. 1998.

MOURA, M. S. B. **Fenologia e consumo hídrico da goiabeira (*Psidium guajava* L.) irrigada**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal do Paraíba, Campina Grande.

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

PAIVA, M. C.; FIORAVANÇO, J. C.; MAINCA, I. Características físicas dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira no 5º ano de produção em Porto Leucena, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 25, n. 2, p. 209-213, maio/ago. 1995.

- PEREIRA, F. M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1995. p. 47.
- PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JR, M. **Goiabas para industrialização**. Jaboticabal: Legis Summa, 1986. 142 p.
- PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Goiabeira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 267-289.
- PEREIRA, F. M.; SÃO JOSÉ, A. R. Estudos do desenvolvimento dos frutos da goiabeira ‘Paluma’ e ‘Rica’. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Resumos...** Campinas: SBF, 1987. p. 469-474.
- PEREIRA, W. E. **Desenvolvimento dos ramos e frutos de seis variedades de goiabeira (*Psidium guajava* L.) no período seco do ano**. 1996. 48 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PIZA JÚNIOR, C. de T. **A poda da goiabeira de mesa**. Campinas: CATI, 1994. p. 30. (CATI. Boletim Técnico, 219).
- ROCHA, A. C.; TAVARES, E. D.; SANDRINI, M. .; PAIVA, R.; CARVALHO, S. A. Época e intensidade de florescimento e pegamento de frutos segundo a distribuição pelos quadrantes em laranjeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 85-88, jan. 1990.
- SERVIÇO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE MINAS GERAIS. Sebrae-MG. **Lavras: diagnóstico municipal**. Belo Horizonte, 1998. p. 179.
- SOUBIHE SOBRINHO, J. **Estudos básicos para o melhoramento da goiabeira (*Psidium guajava* L.)** 1951. 166 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- WARRINGTON, L. J.; FULTON, T. A.; HALLIGAN, E. A.; SILVA, H. N. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 124, n. 5, p. 468-477, Sept. 1999.
- ZAMBÃO, J. C.; BELLINTANI NETO, A. M. **Cultura da goiaba**. Campinas: CATI, 1998. p. 23. (Boletim técnico, 236).

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DA GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.) ‘PEDRO SATO’ SUBMETIDA A DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA

1 RESUMO

HOJO, Ronaldo Hissayuki. Produção e qualidade dos frutos da goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato' submetida a diferentes épocas de poda. In: _____. **Caracterização fenológica, físico-química e uso da geoestatística em goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato', sob diferentes épocas de poda.** 2005. Cap. 2, p. 24-59. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

O cultivo comercial da goiabeira é uma fonte econômica e socialmente viável. Na região de Lavras, MG, tem sido despertado o interesse por parte dos produtores em produzir essa fruta, porém, há necessidade de cuidados em relação ao mercado consumidor, como a qualidade e a regularidade de oferta do produto. O emprego de podas no decorrer do ano é uma das formas que podem ser utilizadas para a produção durante todos os meses do ano. Entretanto, é importante verificar a possibilidade da produção dos frutos em diferentes épocas do ano, com qualidade aceitável ao consumidor. Com esse objetivo foi desenvolvido este trabalho. As épocas de poda foram setembro e dezembro de 2003 e março e junho de 2004, utilizando-se 10 plantas (repetição) com quatro anos de idade, num delineamento de blocos casualizados. Foram avaliados a emissão de brotações e flores, o número de frutos produzidos, a produção e a produtividade estimada e, como características qualitativas, firmeza, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT, pH e açúcares solúveis totais. Foi observado que as épocas de poda afetaram de maneira expressiva as características avaliadas, tendo os fatores precipitação pluvial e temperatura média sido duas das possíveis causas. O número de brotações por ramo podado em média foi de 2,4 a 3,1 ramos e o número de flores abertas por brotação emitida foi de 3,8 a 7,8. O número médio de frutos por planta variou de 269,8 a 500,8, tendo o comportamento, em função das épocas de poda, sido inversamente proporcional ao peso médio dos frutos, que variou de 186,9 a 205,5 gramas. A produção por planta esteve entre 55,5 a 93,6kg, com uma produtividade estimada de 30,8 a 52,0 toneladas por hectare. Quanto ao aspecto relacionado às características físico-químicas dos frutos, o período de poda também influenciou significativamente, entretanto, não afetou na qualidade dos frutos em relação à firmeza. Com base nos dados obtidos foi possível estabelecer, por meio das condições locais, a produção de frutos da goiabeira em praticamente todos os meses do ano, com o manejo das podas.

* Comitê Orientador: Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Orientador), Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis – UFLA; Prof. Dr. Ruben Delly Veiga – UFLA.

2 ABSTRACT

HOJO, Ronaldo Hissayuki. Production and quality of the guava fruit (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato' submitted to different pruning times. In: _____. **Phenological and Physio-chemical characterization and use of geostatistics in guava tree (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato', at different pruning times.** 2005. Chap. 2, p. 24-59. Dissertation (Master Program in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil*

The commercial cultivation of guava tree is an economical source and socially viable. In the area of Lavras city, Minas Gerais state, Brazil, the interest has been awakened on the part of the producers in producing that fruit, however, care is needed in relation to the consuming market, as to the quality and the regularity of the supply of the product. The employment of pruning throughout the year is one of the ways that can be used for production during every month of the year. However, it is important to verify the possibility of fruit production at different times of the year with acceptable quality to the consumer. With that objective this work was developed. The pruning times were September and December 2003 and March and June 2004. 10 four-year old plants (repetition) were used in a randomized block design. They were appraised for the emission of shoots and flowers, the number of produced fruits, the production and estimated productivity, and as to qualitative characteristics, firmness, soluble solids, titratable acidity, SS/AT ratio, pH and total soluble sugars. It was observed that the pruning times affected the appraised characteristics in an expressive way, the pluvial precipitation and medium temperature factors having been one of the possible causes. The number of shoots per branch pruned on average, was from 2.4 to 3.1 branches and the number of open flowers per emitted shoot it was from 3.8 to 7.8. The average number of fruits per plant varied from 269.8 to 500.8, the behavior having been inversely proportional to the average fruit weight, which varied from 186.9 to 205.5 grams. The production per plant was between 55.5 to 93.6kg, with an estimated productivity from 30.8 to 52.0 tons per hectare. In relation to the aspect related to the physio-chemical characteristics of the fruits, the pruning period also influenced significantly, however, it didn't affect the quality of the fruits in relation to firmness. Based on the data obtained, with pruning management it was possible to establish, based on local conditions, the production of guava tree fruit in practically every month of the year.

* Guidance Committee: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Major Professor), Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis – UFLA; Prof. Dr. Ruben Delly Veiga – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

A valorização da goiaba, tanto como matéria-prima para a elaboração de inúmeros produtos industrializados quanto para o consumo na forma de fruta fresca, tem proporcionado grandes mudanças no seu sistema de produção e de comercialização ao longo dos anos. Assim, a utilização de cultivares adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas brasileiras, produtores de frutos de boa qualidade, que atendam às exigências dos diversos mercados e em quantidade que possibilitem boa remuneração aos diversos setores envolvidos na cadeia produtiva, torna-se de fundamental importância para o desenvolvimento e a estabilidade da cultura no país (Pereira & Nachtigal, 2002).

Embora a goiabeira seja importante, social e economicamente, como cultura comercial, principalmente nos diversos projetos de irrigação, pouco se tem utilizado do conhecimento tecnológico com o objetivo de otimizar a sua exploração e conduzir a cultura a um patamar desejado. O cultivo da goiabeira, principalmente nas áreas irrigadas, fundamentado nos conhecimentos tecnológicos disponíveis, tornará o sistema atual de cultivo menos oneroso e, portanto, mais estável e de maior retorno. Para aumentar o consumo e consolidar o hábito de consumir goiaba como fruta de mesa no Brasil, é necessário tecnificar e racionalizar o seu cultivo, envolvendo ações que vão desde o plantio de variedades selecionadas, com vistas ao mercado consumidor, até cuidados com a apresentação e a regularidade de oferta do produto, tanto para mercado interno quanto para o externo (Gonzaga Neto, 2001).

A goiaba ocupa posição de destaque entre as frutas tropicais e subtropicais, pois apresenta elevados teores de vitaminas C, A, E, licopeno e teores satisfatórios de vitaminas do complexo B, principalmente tiamina (B₁), riboflavina (B₂) e niacina. Os elevados teores de fibra úmida de ótima qualidade, de proteínas, de açúcares totais e de elementos minerais, como cálcio, fósforo e potássio, fazem da goiaba uma das mais completas e equilibradas frutas no que

diz respeito ao valor nutritivo (Manica et al., 1998; Pereira, 1995), sendo considerada a melhor fruta do mundo para consumo humano (Meltzer, 1998).

Atualmente, a Pedro Sato é a cultivar do grupo vermelho, selecionado no estado do Rio de Janeiro para o mercado de mesa, mais difundida em São Paulo. Ela apresenta frutos grandes, entre 155 e 282 gramas de peso, em média, com casca bem rugosa, formato oblongo, polpa rosada, espessa e firme, tendo a cavidade central cheia e com poucas sementes (Gonzaga Neto & Soares, 1994; Kavati, 1997; ; Pereira, 1995; Pereira & Martinez Jr., 1986).

A goiabeira pode florescer e frutificar continuamente ao longo do ano, em regiões climáticas onde a temperatura e a umidade do solo não sejam limitantes (Rathore, 1976). No Brasil, em condições de sequeiro, a safra natural de goiabas ocorre entre os meses de janeiro e abril, com maior concentração em fevereiro, porém, nessa época o produto alcança os menores preços no mercado.

A oferta da fruta varia quantitativa e qualitativamente, em função do regime de chuvas que ocorre antes e durante o período da safra (Gonzaga Neto et al., 1991; Pereira & Martinez Jr., 1986; Piza Jr. & Kavati, 1994; Zambão & Belliantani Neto, 1998), sendo importante a utilização de manejo de irrigação para poder manter uma produção estável e com bom padrão para consumo.

Nas regiões onde a estação da seca se prolonga por cinco ou mais meses, a goiabeira produz apenas uma safra anual, resultante da brotação surgida após as primeiras chuvas (Maranca, 1981).

A poda de frutificação é considerada uma técnica que possibilita a colheita de frutos nas épocas desejadas pelo produtor, sendo economicamente mais rentável (Gonzaga Neto & Soares, 1994).

A goiabeira sujeita-se perfeitamente à poda, prática que proporciona a obtenção de frutos grandes, de grande aceitação nos mercados de fruta fresca. A variação de sua época de execução é um recurso de que se pode lançar mão para uma melhor distribuição dos tratamentos culturais com essa planta (poda, desbastes,

ensacamento, colheita e embalagem dos frutos), bem como a comercialização naqueles mercados (Carvalho et al., 1971).

Para que a poda produza os resultados esperados, é importante que ela seja executada levando-se em consideração a fisiologia e a biologia da planta e seja aplicada com moderação e oportunidade (Simão, 1998). Shigeura e Bullock (1976) relatam que as flores de goiabeira surgem somente em novas brotações terminais emergentes, que se originam dos ramos maduros, independente da época do ano.

A poda, por si só, no entanto, não resolve todos os problemas ligados à produtividade. Ela é uma das operações, porém, outras medidas são necessárias, tais como: fertilização, irrigação e drenagem, controle fitossanitário, afinidade entre enxerto e porta-enxerto, plantas autoférteis ou compatíveis, condições climáticas e edáficas favoráveis.

A qualidade dos frutos depende, dentre outros fatores, da localização do plantio, da variedade (Piza Jr. & Kavati, 1994), da estação do ano em que o fruto é produzido (Rathore, 1976), das precipitações pluviais, da temperatura do ar (Pereira, 1995), do período de tempo para a comercialização dos frutos (Gonzaga Neto, 1990), dos tratos culturais, como adubação (Natale et al., 1996), irrigação (Hulme, 1970), poda de frutificação, desbastes e ensacamento dos frutos (Gonzaga Neto et al., 1997) e dos tratamentos pós-colheita (Gonzaga Neto & Soares, 1994). Não há, portanto, possibilidade de extrapolar os resultados de uma região para a outra, o que implica a necessidade de pesquisas de âmbito regional para o conhecimento da qualidade dos frutos (Esteves & Carvalho, 1982).

Entre os aspectos referentes à poda mencionados, juntamente com outros fatores, relacionados ao manejo cultural, climáticos, edáficos e bióticos, pode-se obter um conhecimento básico sobre o potencial produtivo da região em diferentes épocas, assim como sobre a qualidade dos frutos produzidos no

decorrer do ano. Diante do que foi relatado, justifica-se o presente trabalho, no qual o objetivo foi estudar o comportamento da goiabeira 'Pedro Sato' nos aspectos relacionados à produção e qualidade dos frutos, submetida a diferentes épocas de poda de frutificação no município de Lavras, MG.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no pomar da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, sul do estado de Minas Gerais, no período de setembro de 2003 a março de 2005. O município está localizado entre as coordenadas geográficas 21°14' de latitude Sul e 45°00' de longitude Oeste, com uma altitude média de 918m (SEBRAE, 1998). O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Cwa (Brasil, 1992), com índice pluviométrico de 2.566,5mm e temperaturas média máxima de 27,4°C e média mínima de 16,1°C, para o período em que foi realizado o experimento (Figura 1).

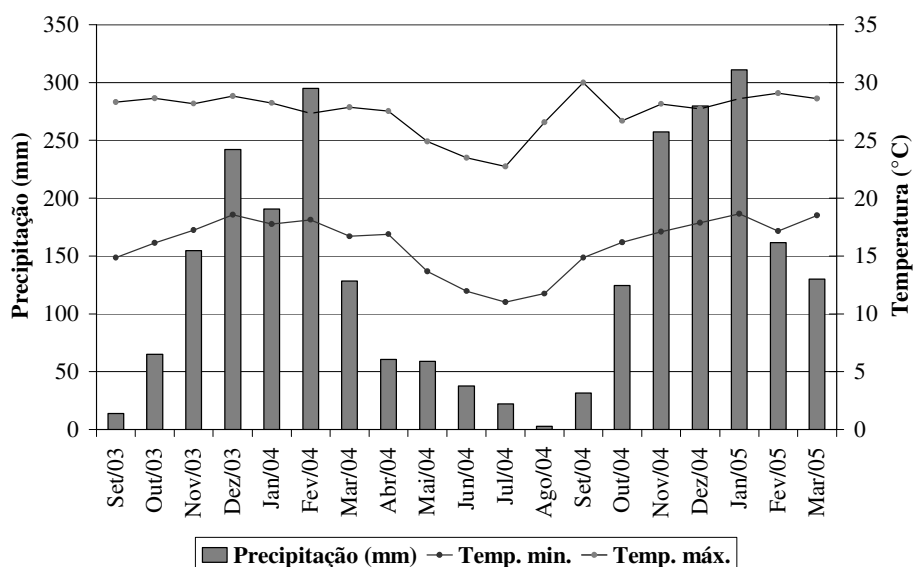


FIGURA 1 Média das temperaturas máximas e mínimas, e da precipitação acumulada, entre os meses de setembro de 2003 a março de 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

As plantas da cultivar Pedro Sato com quatro anos de idade, provenientes de mudas por estacas implantadas em Latossolo Vermelho eutrófico com espaçamento de 4,0 x 4,5m, foram conduzidas em forma de copa aberta ou vaso.

Os tratos culturais no pomar de goiabeira, no período de estudo, foram os normalmente adotados para a cultura no estado de Minas Gerais e com irrigação suplementar pelo sistema de gotejamento.

Com base na análise de solo, as adubações de produção foram determinadas, seguindo-se a recomendação de Natale et al. (1996).

Os tratamentos corresponderam a diferentes épocas da poda de frutificação, que consistiu no encurtamento dos ramos terminais do ano a 30cm de comprimento da base sem a realização do desfolhamento.

O delineamento foi de blocos casualizados, com quatro épocas de poda (setembro de 2003, dezembro de 2003, março de 2004 e junho de 2004), com dez plantas por tratamento, tendo cada planta uma unidade experimental.

As características avaliadas da produção foram:

- emissão do número médio de brotações por ramo podado;
- emissão do número médio de flores abertas por brotações emitidas;
- número médio de frutos produzidos por planta contados 100 dias após a floração (não foi feito o desbaste);
- peso médio dos frutos (140 frutos por planta);
- produção média de frutos por planta (kg por planta);
- produtividade estimada por hectare.

Quanto à caracterização qualitativa dos frutos, (dado em período) de acordo com a época de poda, as características avaliadas foram:

- firmeza - determinada com o auxílio de um texturômetro Stable Micro System modelo TAXT2i;

- sólidos solúveis (SS) - determinado por leitura em refratômetro digital ATAGO PR-100 Palette, segundo a técnica da AOAC (1982);
- acidez titulável (AT) - obtida por titulação com NaOH 0,1 N, segundo a técnica do Instituto Adolfo Lutz (1985);
- relação SS/AT;
- pH - determinado utilizando-se um potenciômetro Micronal modelo B 474, segundo técnica da AOAC (1982);
- açúcares solúveis totais (AST) – extraídos com álcool etílico 70% e determinado pelo método de Antrona (Dische, 1962).

Os dados estudados foram avaliados por meio da análise variância, utilizando-se a regressão e o teste Tukey (5% de probabilidade) para comparar as médias dos tratamentos (mês 9, 12, 15 e 18). Também foi realizada a análise de normalidade pelo teste W, método de Shapiro-Wilk, para a variável número de frutos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características quantitativas

5.1.1 Emissão de brotações

Para esse parâmetro, foi verificado um efeito significativo para a época de poda (Anexo Tabela 5). O efeito tipo quadrático foi verificado, tendo, para a poda de setembro para dezembro, havido uma tendência de diminuição do número de brotações; já para a poda de março a junho houve uma tendência de aumento e o menor valor foi estimado para a poda de novembro (Figura 2).

Os dados da emissão do número médio de brotações de acordo com a época de poda mostraram que, para cada ramo podado, foram emitidos, em média, 2,4 a 3,1 ramos.

Em trabalho realizado por Almeida (1999), a intensidade de brotação da goiabeira ‘Ogawa n° 1 Vermelha’ por ramo podado foi entre 6,4 e 6,6.

O fato da variação encontrada, entre os dados do experimento e do outro trabalho citado anteriormente, deve-se, pelo menos no presente estudo, a fatores ligados a cultivar, clima e época do ano.

A goiabeira é uma planta que apresenta uma resposta imediata à prática da poda, novos brotos aparecem imediatamente após a poda de ramos, os quais apresentam gemas floríferas e vegetativas. De maneira geral, todas as brotações produziram flores, mas nem todas as brotações originaram frutos.

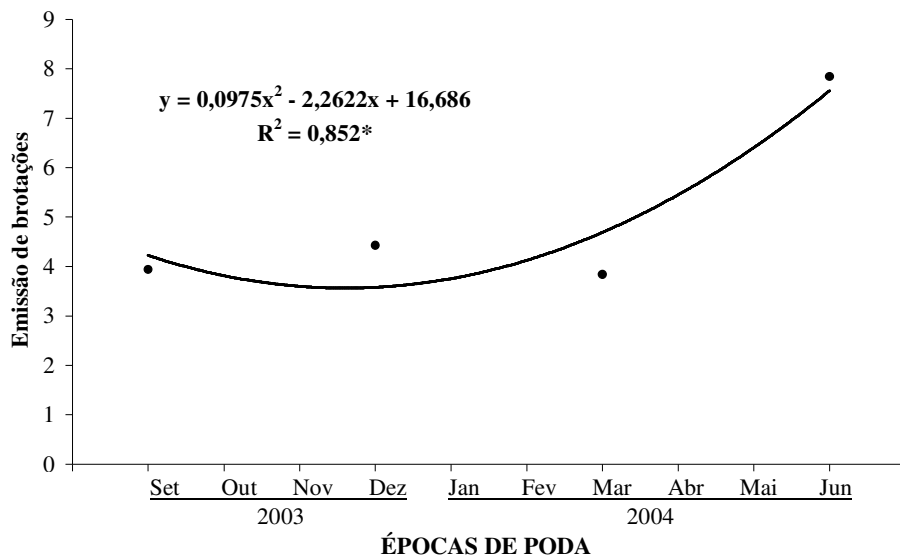


FIGURA 2 Curva e equação de regressão do número de brotações da goiabeira ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

5.1.2 Emissão de flores

Verificou-se, pela análise de variância, que o número médio de flores abertas por brotações emitidas mostrou efeito significativo da época de poda (Anexo Tabela 5). O efeito tipo quadrático foi observado nas épocas de poda, tendo a tendência do aumento do número de flores abertas ocorrido na medida em que se realizou a poda (Figura 3).

De modo geral, o número de flores por brotações emitidas variou, em média, de 3,8 a 7,8 flores por brotações emitidas para os tratamentos.

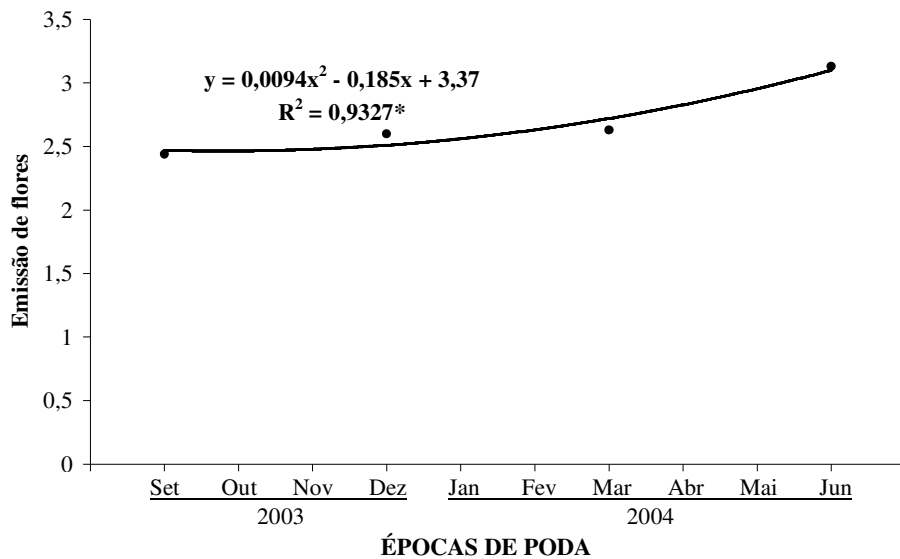


FIGURA 3 Curva e equação de regressão do número de flores abertas por brotação emitida da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Feldberg et al (1997) observaram valores, em média, superiores, para a cultivar Rica, de 8,3 flores por ramo e, para Paluma, de 11,0 flores por ramo. Já Almeida (1999) observou a presença de 1,4 a 1,7 botão floral por ramo para a cultivar Ogawa n° 1 Vermelha.

A variação no número de flores, dos dados deste estudo e de outros citados, deve-se, pelo menos neste experimento, a fatores ligados a cultivar, número de ramos emitidos, clima e época do ano.

5.1.3 Número médio de frutos

A análise de variância revelou significância (Anexo Tabela 6), em que foi verificado um efeito tipo quadrático sobre o número de frutos produzidos nas

épocas de poda, em que, à medida que ela foi efetuada, de setembro para dezembro, a quantidade de frutos tende a diminuir e também, quando se fez a poda de março e junho, verificou-se uma tendência do aumento número de frutos (Figura 4). O menor valor estimado para o intervalo estudado foi para a poda em janeiro, com 274,8 frutos.

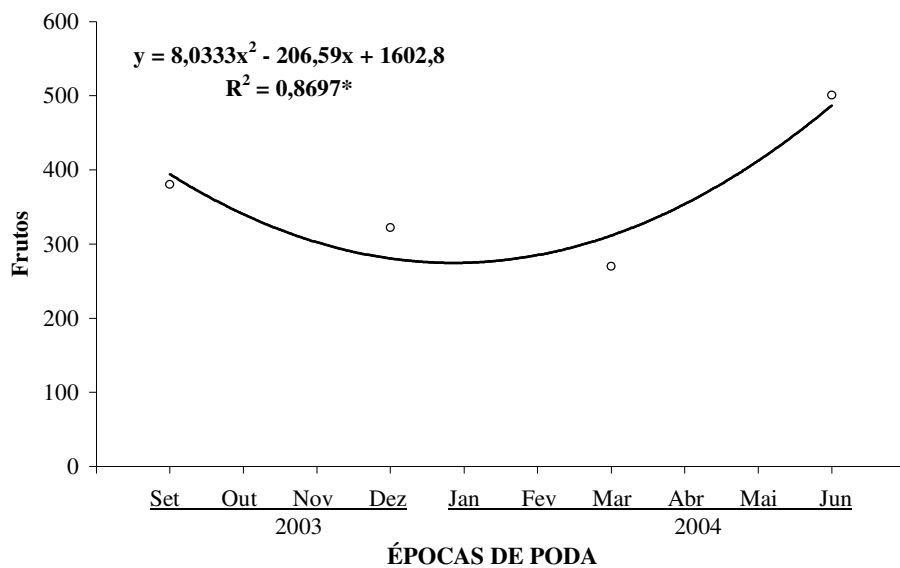


FIGURA 4 Curva e equação de regressão do número de frutos produzidos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

O número médio de frutos produzidos por planta, nas quatro épocas de poda, variou de 269,8 a 500,8 frutos. Os valores foram de 380,3; 322,1; 269,8 e 500,8 frutos por planta para as podas de setembro e dezembro de 2003, março e junho de 2004.

Não foi necessária a transformação dos dados para esta variável, pois verificou-se, pelo teste W, uma distribuição normal dos dados (Anexo Tabela 7).

Para o número de frutos, Pereira (1996) obteve valores semelhantes de 213, 278, 306 e 374 frutos por planta, para as cultivares Industrial de Montes Claros, Pirassununga Vermelha, Pirassununga Branca e Brune Vermelha, respectivamente. Já Lopes et al. (1984) encontraram 172 a 344 frutos por planta para a cultivar IAC-4 em Novo Hamburgo, RS. Manica et al. (1982), em Visconde do Rio Branco, MG, observaram valores de 396 a 577 frutos por planta, para a cultivar Pirassununga Roxa e de 224 a 470 para a cultivar IAC-4.

O aumento no número de frutos neste estudo pode ser devido a certos fatores ligados à quantidade de brotações e flores emitidas, uma vez que foram verificados maiores crescimento e desenvolvimento de ramos e flores para as épocas de maior produção de frutos (Figura 2 e 3). O comportamento de uma cultivar com relação à velocidade de crescimento e desenvolvimento de frutos, aliados à adaptabilidade climática, poderia influenciar nesse particular (Passos, 1978). Manica et al. (1982) observaram uma tendência de aumento na produção do número de frutos de maio a julho, com o posterior decréscimo em agosto para a cultivar IAC-4. Lopes et al. (1984), estudando também a cultivar IAC-4, verificaram uma diminuição na produção do número de frutos de agosto para outubro.

5.1.4 Peso médio dos frutos

Os dados do peso médio dos frutos mostraram efeito significativo para as épocas de poda (Anexo Tabela 6).

Durante as épocas de poda, observou-se um efeito quadrático no peso dos frutos (Figura 5), tendo o mês de janeiro proporcionado o maior peso dos frutos estimado (203,7g). De maneira geral, o peso dos frutos tendeu a aumentar de setembro para dezembro, com o posterior decréscimo até o mês de junho.

O peso médio dos frutos por planta variou de 186,9 a 205,5 gramas, ou seja, pesos de 195,1, 198,8, 205,5 e 186,9 gramas, para os frutos produzidos, na ordem em que foi realizada a poda.

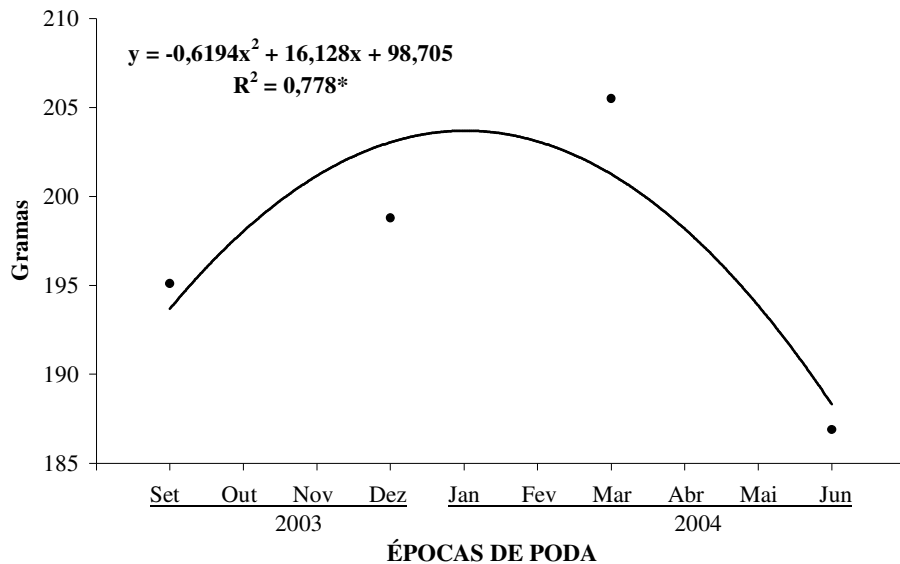


FIGURA 5 Curva e equação de regressão do peso dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

O valor referente ao peso médio do fruto da goiabeira pode oscilar, sem a realização de raleio, de 32,4 a 284,0 gramas (Pinto, 1975; Yaselga et al., 1977); para a cultivar Pedro Sato, é citado, por diversos autores, o peso variando de 155,0 a 282,0 gramas (Kavati, 1997; Gonzaga Neto & Soares, 1994; Pereira & Martinez Jr., 1986; Pereira, 1995). Segundo a classificação comercial da goiaba quanto ao peso da matéria fresca, o fruto é considerado excelente quando possui peso superior a 200 gramas e bom quando o peso varia entre 100,0 e

199,0 gramas (Pinto, 1975). Os frutos avaliados encontram-se dentro dessas categorias, portanto, adequados ao consumo 'in natura'.

O aumento do peso dos frutos pode ser a relação entre o número de frutos produzidos por planta, pois a menor quantidade de frutos pode induzir a planta a produzir frutos grandes (Gonzaga Neto et al., 1997), ou seja, a relação fonte e dreno é a melhor explicação para tal resultado. Vários autores encontraram relação entre a quantidade de frutos produzidos por planta e o peso médio dos frutos, sendo um fator determinante na produção de frutos grandes (Gerhardt et al., 1995; Gonzaga Neto et al., 1997; Lopes et al., 1984; Manica et al., 1982).

5.1.5 Produção média de frutos por planta

A análise de variância mostrou-se significativa para os atributos estudados para a época de poda (Anexo Tabela 6).

Pela regressão, foi verificada a decorrência da equação quadrática no comportamento produtivo da goiabeira (Figura 6) em relação ao período que foi realizada a poda de frutificação. A ocorrência do menor valor estimado encontrado é de 56,3kg por planta, referente ao mês de janeiro.

A produção da goiabeira 'Pedro Sato' avaliada pelo peso médio dos frutos por planta foi, em média, de cerca de 74,2, 64,1, 55,5 e 93,6kg por planta, para as podas de setembro e dezembro de 2003, março e junho de 2004, respectivamente.

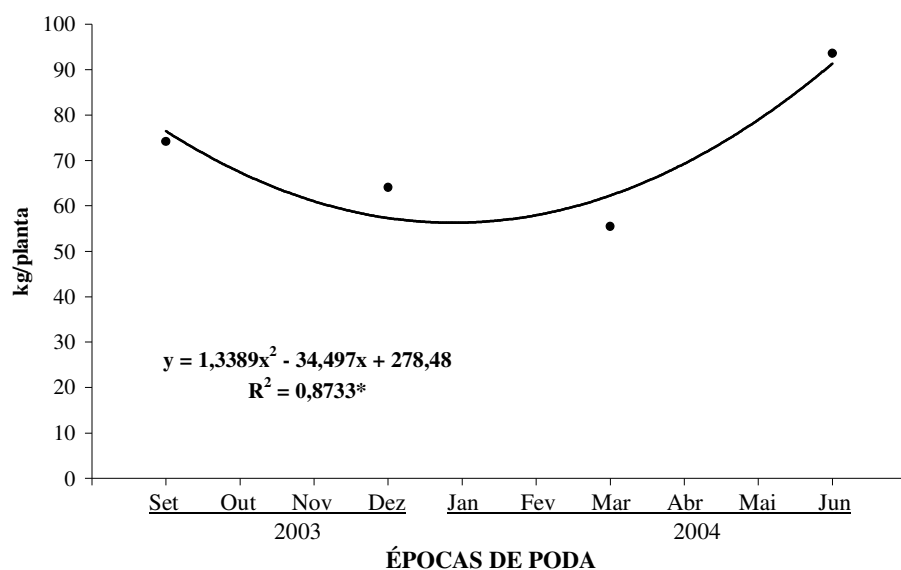


FIGURA 6 Curva e equação de regressão dos frutos produzidos da goiabeira ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Segundo Gonzaga Neto (2001), os pomares de goiabeira não irrigados, quando bem conduzidos, produzem, em média, de 20 a 60kg/planta/ano, a partir do 6º ano. Como o experimento teve suplementação de irrigação nos períodos de menores precipitações, os valores obtidos para a produção por árvore encontram-se dentro do intervalo mencionado por Gonzaga Neto (2001).

A menor produção por planta observada deveu-se, principalmente, à diminuição do número de frutos produzidos por planta e, em menor proporção, ao peso médio dos frutos. Também se pode relatar que o número de frutos teve uma maior variação entre os períodos de poda (Anexo Tabela 6).

5.1.6 Produtividade estimada por hectare

Foi verificado um efeito significativo da produtividade em relação à época de poda (Anexo Tabela 8).

A produtividade estimada de frutos produzidos por hectare está representada na Tabela 1. Nota-se que a produtividade da goiabeira foi influenciada pela época da poda, tendo, na poda em junho de 2004, sido obtida a maior média do rendimento estimado (52,0t/ha), diferindo significativamente dos demais tratamentos. A poda realizada em setembro de 2003 foi a segunda maior média, com 41,3t/ha, sendo significativamente igual à poda de dezembro de 2003 e diferindo da poda de março de 2004. Entretanto, as podas de dezembro de 2003 (35,7t/ha) e março de 2004 (30,8t/ha) não tiveram diferenças significativas entre si.

TABELA 1 Produtividade estimada da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	tonelada / ha
Setembro de 2003	41,30 b
Dezembro de 2003	35,70 bc
Março de 2004	30,80 c
Junho de 2004	52,00 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De acordo com dados do IBGE (Agrianual, 2005), o rendimento da goiabeira no Brasil, em 2002, foi de 20,3t/ha. A variação na produtividade de acordo com os estados produtores variou de 0,7 a 35,5t/ha. No estado de Minas

Gerais ficou em torno de 8,1t/ha, considerado baixo. Os valores demonstrados no experimento foram maiores que a média nacional e à média do próprio estado, tendo a técnica de manejo utilizada possibilitado uma maior produção comercial, com o uso de adubações de produção, controle fitossanitários e auxílio de irrigação suplementar.

5.2 Características qualitativas

Para avaliar as características qualitativas dos frutos, as mesmas foram colhidas na ordem em que se realizaram as podas, o que é demonstrado pela Tabela 2.

TABELA 2 Período total de colheita dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	Colheita dos frutos
Setembro de 2003	02/04/2004 – 21/05/2004
Dezembro de 2003	02/07/2004 – 13/08/2004
Março de 2004	10/11/2004 – 19/01/2005
Junho de 2004	26/01/2005 – 30/03/2005

As análises de variância demonstraram efeito significativo para todos os parâmetros das características qualitativas dos frutos em relação à época de poda, com exceção da firmeza de polpa, que não mostrou efeito significativo.

5.2.1 Firmeza de polpa

Em relação à firmeza da polpa, a época de poda não influenciou significativamente (Tabela 3). Os valores médios da firmeza em estudo se encontraram entre 61,5 e 63,6 N.

TABELA 3 Firmeza dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	Newton (N)
Setembro de 2003	61,50
Dezembro de 2003	62,27
Março de 2004	61,78
Junho de 2004	63,64

Apesar de haver diferenças entre as condições climáticas vigentes no período da colheita, foi observado que as frutas foram colhidas no mesmo estágio de firmeza, um dos métodos que são utilizados para determinar o ponto de colheita e, assim, evitar que diferenças no estágio de maturação das frutas tenham influência em outras características qualitativas.

Azzolini et al. (2004), estudando a influência do estágio de maturação (segundo a cor da casca) na qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato', verificaram, em três graus de firmeza (100,8, 77,6 e 46,3N), que as frutas obtiveram melhor qualidade nas colhidas no grau de firmeza 46,30, 77,60 e 100,80 N, respectivamente, sendo a qualidade superior na firmeza 46,3N. No mesmo experimento, observou-se que as frutas colhidas na firmeza 100,8N só

são justificáveis quando a conservação em condição ambiente, para longo período, for inevitável. Os resultados deste trabalho estão em conformidade com os valores encontrados por esses autores.

A firmeza da goiaba é um importante parâmetro para se avaliar o grau de amadurecimento. A perda da firmeza ou amolecimento da fruta é decorrente da degradação da parede celular, em que um aumento na atividade das enzimas celulase, poligalacturonase e pectinametilesterase é verificado, contribuindo com o início do amadurecimento (Jain et al., 2001). Além disso, outros processos, como hidrólise do amido e perda de água, estão envolvidos no amolecimento (Chitarra & Chitarra, 1990).

5.2.2 Sólidos solúveis (SS)

Com relação ao teor de sólidos solúveis da polpa da fruta (Tabela 4), os valores médios observados para a época de poda de setembro e dezembro de 2003 foram significativamente superiores aos valores encontrados nos frutos provenientes das podas de março e junho de 2004. Os valores se encontraram na faixa entre 6,7% e 11,4%.

TABELA 4 Conteúdo de sólidos solúveis dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	%
Setembro de 2003	10,91 a
Dezembro de 2003	11,35 a
Março de 2004	7,80 b
Junho de 2004	6,70 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pode-se relatar que a precipitação pluviométrica no período de colheita seja a causa do menor teor de sólidos solúveis, nas podas de março e junho. O mesmo comportamento foi observado por Mercado-Silva et al. (1998), trabalhando com a cultivar Media China e por Marteleto (1980), com a cultivar 'IAC-4', em épocas de maior precipitação. Os frutos, quando colhidos em período de chuva intensa, podem apresentar um teor menor de sólidos solúveis, fato que pode ser o resultado de sua diluição em maior quantidade de água presente na fruta.

Os teores de sólidos solúveis da polpa de goiabas da cultivar Pedro Sato foram encontrados por Azzolini et al. (2004), Basseto et al. (2002), Lima (2003), Lima (2004), Mattiuz et al. (2003), Vila (2004) e Xisto (2002), variando entre 6,3% a 9,7%. Já Linhares (2005), no miolo da fruta, encontrou valores entre 10,6% a 12,2%.

5.2.3 Acidez titulável (AT)

Os dados da Tabela 5, referentes à acidez titulável, revelam superioridade quando a poda foi realizada em dezembro de 2003, diferindo significativamente dos demais tratamentos que, por sua vez, não diferiram entre si estatisticamente.

Os valores da acidez titulável também podem ter sido influenciados pelo período chuvoso nos meses de colheita dos frutos, possivelmente devem-se à diluição dos ácidos, sendo mais afetado do que o teor de sólidos solúveis. Dias (1983), Gangwar (1972), Mercado-Silva et al. (1998) Rathore (1976), Sharma & Pandey (1972) também verificaram a mesma tendência. Um outro fator pode estar relacionado com o maior valor de acidez titulável para a poda feita em dezembro de 2003, em que o aumento acumulado de compostos químicos é um efeito da baixa temperatura. Temperaturas baixas não somente retardam a

excessiva perda de substratos devido à atividade respiratória, mas também ao aumento na translocação de fotossintatos das folhas para os frutos (Rathore, 1976).

TABELA 5 Conteúdo de acidez titulável dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	g de ácido cítrico / 100g de polpa
Setembro de 2003	0,41 b
Dezembro de 2003	0,51 a
Março de 2004	0,35 b
Junho de 2004	0,39 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A acidez da goiaba deve-se à presença de ácidos orgânicos, principalmente o cítrico e o málico (Chan Jr. & Kwok, 1976), que são fundamentais na fotossíntese, respiração, síntese de compostos fenólicos, lipídios e aromas voláteis, estando normalmente dissolvidos nas células de forma livre ou combinada com sais, ésteres ou glicosídeos (Ulrich, 1970).

A acidez é um dos critérios utilizados para a classificação da fruta pelo sabor e os valores que a goiaba apresenta, para a cultivar Pedro Sato varia de 0,2 a 0,9 gramas de ácido cítrico por 100 gramas de polpa (Azzolini et al., 2004; Basseto et al., 2002; Lima, 2003; Lima, 2004; Vila, 2004 e Xisto, 2002), sendo possível classificá-la como sendo de sabor moderado e bem aceito para o consumo como fruta de mesa.

5.2.4 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)

Os valores referentes à relação sólidos solúveis e acidez titulável podem ser observadas na Tabela 6, tendo a poda realizada em setembro e dezembro de 2003 diferido significativamente em relação à poda de junho. Entretanto, os valores da relação SS/AT, da poda realizada em junho, não diferiram dos valores da poda realizada em março que, por sua vez, foi igual às demais. Portanto, as podas feitas em setembro e dezembro de 2003 proporcionaram frutos com um maior valor para este parâmetro estudado. No que se refere à palatabilidade, este foi o tratamento que apresentou frutos de maior sabor.

TABELA 6 Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	SS/AT
Setembro de 2003	26,70 a
Dezembro de 2003	22,80 a
Março de 2004	22,16 ab
Junho de 2004	17,50 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Esta variação na relação SS/AT é uma consequência da influência exercida pelas alterações climáticas ao longo do ano sobre o acúmulo de açúcares e redução da acidez durante a maturação dos frutos.

As características sólidos solúveis e acidez titulável, isoladamente, podem representar um falso indicativo do sabor dos frutos. Já a relação sólidos solúveis e acidez titulável é considerada um dos índices mais utilizados para determinar a maturação e a palatabilidade dos frutos (Nascimento et al., 1998). Chitarra & Chitarra (1990) relatam que o equilíbrio entre os ácidos orgânicos e açúcares é muito importante na avaliação do sabor dos frutos.

5.2.5 pH

Com base nos dados observados na Tabela 7, os valores relacionados ao pH dos frutos nas diferentes épocas de poda variaram de 3,9 a 4,3.

As podas feitas em março e junho proporcionaram as melhores médias, diferindo significativamente da poda em setembro que, por sua vez, diferiu da poda de dezembro, sendo a menor média.

TABELA 7 Valores do pH dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	pH
Setembro de 2003	4,11 b
Dezembro de 2003	3,90 c
Março de 2004	4,28 a
Junho de 2004	4,25 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores de pH obtidos oscilaram entre 3,5 a 4,4, segundo alguns trabalhos realizados com a cultivar Pedro Sato (Lima, 2003; Lima, 2004; Vila, 2004 e Xisto, 2002).

A literatura consultada não faz menção a uma possível associação entre a prática da poda, em diferentes períodos e o nível do valor do pH no fruto da goiabeira. Porém, segundo Manica et al. (1998) e Marteleto (1980), os valores de pH superiores a 3,5 indicam a necessidade de se adicionar ácidos orgânicos comestíveis no processamento dos frutos, visando a uma melhor qualidade do produto final industrializado. Entretanto, de acordo com o segundo autor, valores elevados de pH indicam a possibilidade de deterioração de produtos industrializados, necessitando de um abaixamento a um nível não superior a 4,3 para melhor conservação. Para o estudo, os frutos produzidos em função da poda de dezembro de 2003 foram o que menos necessitariam de adição de ácidos para diminuição da acidez.

5.2.6 Açúcares solúveis totais (AST)

A análise estatística revelou a existência de diferença significativa da poda realizada em dezembro de 2003 para as podas de junho, março e setembro, não tendo estas últimas diferido estatisticamente entre si. A variação entre o teor de açúcares solúveis totais foi de 6,2 a 8,5g de glicose por 100 gramas de polpa (Tabela 8).

O maior teor de açúcares solúveis totais nos frutos colhidos na estação seca é o fator que possivelmente deve ter influenciado no resultado, apesar de haver uma irrigação suplementar, tendo Rathore (1976) também verificado esse comportamento.

TABELA 8 Conteúdo de açúcares solúveis totais dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato', em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	g glicose / 100 g de polpa
Setembro de 2003	7,10 b
Dezembro de 2003	8,47 a
Março de 2004	6,68 b
Junho de 2004	6,23 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os teores de açúcares solúveis totais citados por diversos autores (Gerhardt et al., 1997; Lima et al., 2002; Mowlah & Itoo, 1982, citado por Chitarra et al., 1981; Dias, 1983; Fioravanço et al., 1995; Gerhardt, 1991; Paiva, 1993; Thipathi & Gangwar, 1971) encontram-se na faixa entre 0,9 a 13,8 gramas de glicose por 100 gramas de polpa. Especificamente para a cultivar Pedro Sato, segundo outros autores (Lima, 2003; Lima, 2004; Vila, 2004 e Xisto, 2002), os valores variaram de 2,40 a 5,93 gramas de glicose por 100 gramas de polpa. Valores maiores foram encontrados neste experimento daqueles citados. O conteúdo de açúcar da goiaba pode variar consideravelmente de acordo com a cultivar, as condições climáticas e o estágio de maturação da fruta e tem um papel importante na sua aceitação como matéria-prima no processamento, porque determina a qualidade do produto processado (Mowlah & Itoo, 1982, citados por Fioravanço et al., 1995).

7 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido o presente trabalho, para as quatro épocas de poda, os resultados obtidos permitiram concluir que:

- ✓ as épocas de poda afetaram de maneira expressiva as características avaliadas;
- ✓ os fatores climáticos que possivelmente influenciaram nos resultados foram a precipitação pluviométrica e a temperatura média;
- ✓ o comportamento para o número médio de frutos produzidos foi inversamente proporcional ao peso médio dos frutos, ou seja, quanto menor a quantidade de frutos produzidos, maior foi o seu peso;
- ✓ a produção da goiabeira ficou em torno de 55,5 a 93,6kg por planta, tendo o mesmo comportamento sido verificado em relação ao número médio de frutos;
- ✓ o rendimento médio estimado por hectare foi de 30,8 a 52,0 toneladas, considerado maior que a média nacional (20,3t/ha);
- ✓ pela ocasião da colheita, o aspecto físico-químico dos frutos foi influenciado pelo período de poda, porém, não afetou na qualidade dos frutos em relação à firmeza;
- ✓ foi possível estabelecer, por meio das condições locais, a produção comercial de frutos da goiabeira em praticamente nove meses do ano com o manejo das podas escalonadas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL - **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2005. 521p.
- ALMEIDA, M. L. L. **Efeito da adubação nitrogenada antes da poda de frutificação sobre indicadores fenológicos e de produção da goiabeira**. 1999. 51 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists. 15ed. Arlington, 1992. 2.v.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 15. ed. Arlington, 1992. 2. v.
- 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, Abr. 2004.
- BASSETO, E.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A. Efeito de 1-MCP associado a procloraz na conservação de goiabas 'Pedro Sato'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Resumos...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normas climatológicas - 1961-1990**. Brasília: Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84 p.
- CARVALHO, A. M.; SCARANARI, H. J.; JORGE, J. P. N. Primeiros resultados de um experimento sobre épocas de poda de frutificação em goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1., 1971, Campinas. **Resumos...** Campinas: SBF, 1971. p. 4.
- CHAN JÚNIOR, H. T.; KWOK, S. C. M. Identification and determination of sugars in some tropical fruit products. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 40, n. 2, p. 419-420, Mar./Apr. 1976.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.; CARVALHO, V. D. Algumas características dos frutos de duas cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) em fase de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais...** Recife: SBF, 1981. v. 3, p. 771-780.

DIAS, J. M. M. **Estudo da produção e dos atributos físicos e químicos dos frutos de duas variedades de goiabeira (*Psidium guajava* L.), submetidas a quatro épocas de poda, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais.** 1983. 68 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. **Carbohydrate chemistry.** New York: Academic, 1962. p. 477-512.

ESTEVES, M. T. da C.; CARVALHO, V. D. de. Modificações nos teores de amido, açúcares e grau de doçura de seis cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes estádios de maturação. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 208-218, jul./dez. 1982.

FELDBERG, N. P.; PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Estudo da frutificação de goiabeira (*Psidium guajava* L.), cultivares Paluma e Rica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP-GOIABRAS, 1997. p. 174.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; MANICA, I. Goiaba: aspectos qualitativos. **Cadernos de Horticultura**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 12, 1995.

GANGWAR, B. M. Biochemical studies on growth and ripening of guava. **Indian Food Packer**, New Delhi, v. 26, n. 5, p. 13-15, 1972.

GERHARDT, L. B. **Produção e características físicas e químicas dos frutos de quatro cultivares e três clones de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) em Porto Leucena, RS.** 1991. 165 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GERHARDT, L. B. A.; MANICA, I.; BARRADAS, C. I. N. Produção de frutos de quatro cultivares e três clones de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Porto Leucena, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 375-382, mar. 1995.

GERHARDT, L. B. A.; MANICA, I.; KIST, H.; SIELER, R. L. Características físico-químicas dos frutos de quatro cultivares e ter clones de goiabeira em Porto Leucena, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 185-192, fev. 1997.

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

GONZAGA NETO, L. **Goiaba**: produção. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 72. (EMBRAPA. Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 17).

GONZAGA NETO, L. G.; BEZERRA, J. E. F.; PEDROSA, A. C.; DANTAS, A. P.; SILVA, H. M. Comportamento produtivo da goiabeira sob irrigação no vale do Rio Moxotó. I. Variedades industriais: onze anos de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 103-104, 1991.

GONZAGA NETO, L.; LEODIDO, J. M. C.; SILVA, E. E. G. Raleamento de frutos de goiabeira cv. Rica em Juazeiro, BA, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 12, p. 1281-1286, dez. 1997.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **Goiaba para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 49 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 5).

HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. New York: Academic Press, 1970. 2v.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 533 p.

JAIN, N.; DHAWAN, K.; MALHOTRA, S. P.; SIDDIQUI, S.; SINGH, R. Compositional and enzymatic changes in guava (*Psidium guajava* L.) fruits during ripening. **Acta Physiologiae Plantarum**, Krakov, v. 23, n. 3, p. 357-362, 2001.

KAVATI, R. Cultivares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP-FCAVJ/FUNEP/GOIABRAS, 1997. p. 1-16.

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

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. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

LIMA, M. A. C.; ASSIS, J. S.; GONZAGA NETO, L. Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na Região do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 273-276, abr. 2002.

LINHARES, L. A. **Transformações químicas, físicas e enzimáticas de goiabas ‘Pedro Sato’ tratadas na pós-colheita com cloreto de cálcio e 1-metilciclopropeno.** 2005. 135 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LOPES, J. G. V.; MANICA, J.; KOLLER, O. C.; RIBOLDI, J. Efecto de seis épocas en la producción de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Fruits**, Paris, v. 39, n. 6, p. 393-397, Dec. 1984.

MANICA, I.; KIST, H.; MICHELETTO, E. L.; KRAUSE, C. A. Competição entre quarto cultivares e duas seleções de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1305-1313, ago. 1998.

MANICA, I.; PASSOS, L. P.; MUNDSTOCK, E. C.; CHAVES, J. B.; STRINGHETA, P. C. Efecto de cuatro épocas de poda en la producción de los cultivares de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Visconde do rio Branco, MG, Brasil. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Homestead, v. 25, p. 259-262, 1982.

MARANCA, G. **Fruticultura comercial: mamão, goiaba e abacaxi.** São Paulo: NOBEL, 1981. 188 p.

MARTELETO, L. O. **Estudo da produção e dos atributos físicos e químicos de dez variedades de goiaba (*Psidium guajava* L), em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e à industrialização.** 1980. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JÚNIOR, O. D. Processamento mínimo em goiabas ‘Paluma’ e ‘Pedro Sato’. 2. Avaliação química, sensorial e microbiológica. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 409-413, set./dez. 2003.

MELTZER, W. **Fantastic fruit**. Nutrition ActionHealthletter. May 1998.
Disponível em: <<http://www.cspinet.org/nah/gfantfruit.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2005.

MERCADO-SILVA, E.; BENITO-BAUTISTA, P.; GARCIA-VELASCO, M. A. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v. 13, n. 2, p. 143-150, Apr. 1998.

NASCIMENTO, T. B.; RAMOS, J. D.; MENEZES, J. B. Características físico-químicas do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener) produzido em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 1, p. 33-38, 1998.

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

PAIVA, M. C. **Competição entre quatro cultivares e duas seleções de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Porto Leucena, RS**. 1993. 146 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PASSOS, L. P. **Competição entre dez variedades de goiaba (*Psidium guajava* L.) em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais**. 1978. 52 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

PEREIRA, F. M.; MARTINEZ JR, M. **Goiabas para industrialização**. Jaboticabal: Legis Summa, 1986. 142 p.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Goiabeira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 267-289.

PEREIRA, W. E. **Desenvolvimento dos ramos e frutos de seis variedades de goiabeira (*Psidium guajava* L.) no período seco do ano**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PINTO, A. C. Q. Comportamento de variedades e seleções de goiabeiras (*Psidium guajava* L) no Estado da Bahia. Estudo preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, SBF. v. 2, p. 407-414.

PIZA JÚNIOR, C. T.; KAVATI, R. **A cultura da goiaba de mesa**. Campinas: CATI, 1994. 28 p. (Boletim Técnico, 219).

RATHORE, D. S. Effect of season on the growth and chemical composition on guava (*Psidium guajava* L.) fruits. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 51, n. 1, p. 41-47, Jan. 1976.

SERVIÇO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE MINAS GERAIS. Sebrae-MG. **Lavras: diagnóstico municipal**. Belo Horizonte, 1998. p. 179.

SHARMA, R. K.; PANDEY, H. K. Economics of guava production and its marketing. **Indian Horticulturae**, New Delhi, v. 17, n. 1, p. 5-6, Mar. 1972.

SHIGEURA, G. T.; BULLOCK, R. M. Flower induction and fruit production of guava (*Psidium guajava* L.). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL AND SUBTROPICAL FRUITS, 1., 1976. Lima International Society for Horticulture Science, 1976. p. 247-251. (Acta Horticulturae, 57)

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

TRIPATHI, R. S.; GANGWAR, B. M. Biochemical changes as indices of maturity in guava (*Psidium guajava* L.). **Progressive Horticulture**, Raniknet, v. 3, n. 1, p. 17-23, 1971.

ULRICH, R. Organic acids. In: HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1970. p. 89-118.

VILA, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiaba ‘Pedro Sato’ armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca**. 2004. 66 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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 Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

YASELGA, T. M.; LARRENA, L.; RIOS-CASTAÑO, D. Caracterización de 3 tipos de guayaba em 6 zonas de producción del Ecuador com fines industriales. In: CONGRESS OF THE TROPICAL REGION, 1977, Quito. **Proceedings...** Quito: American Society for Horticultural Science, 1977. v. 21, p. 18-20.

ZAMBÃO, J. C.; BELLINTANI NETO, A. M. **Cultura da goiaba**. Campinas: CATI, 1998. p. 23. (Boletim técnico, 236).

CAPÍTULO 3

VARIABILIDADE ESPACIAL DOS ATRIBUTOS DO SOLO E DA PRODUÇÃO DA GOIABEIRA (*Psidium guajava* L.) 'PEDRO SATO' EM LAVRAS, MG

1 RESUMO

HOJO, Ronaldo Hissayuki. Variabilidade espacial dos atributos do solo e da produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato' em Lavras, MG. In: _____. **Caracterização fenológica, físico-química e uso da geoestatística em goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato', sob diferentes épocas de poda.** 2005. Cap. 3, p. 60-87. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

O conhecimento da variabilidade espacial dos atributos do solo é importante na obtenção de informações sobre sua influência na uniformidade do rendimento das culturas. O emprego da geoestatística visa, por meio de mapas de variabilidade espacial, uma maior visualização espacial, útil ao planejamento e ao controle das informações de produção. Assim, buscou-se verificar, por meio de mapas da variabilidade espacial dos atributos do solo e da produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato' em função de épocas de poda, a correlação entre estes atributos. As amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0 a 20cm e 20 a 40cm, numa malha de amostragem de 9,0 x 9,0m, resultando em 24 pontos e, para os pontos de amostragem da planta, os dados foram coletados em uma malha de 4,5 x 4,0m, resultando em 56 pontos. Os atributos do solo estudados foram: pH, fósforo, potássio, enxofre, cálcio, magnésio, hidrogênio + alumínio, índice de saturação por bases e matéria orgânica. Os frutos foram produzidos de acordo com a época de poda de setembro e dezembro de 2003, março e junho de 2004, sendo o delineamento experimental em blocos casualizados, utilizando-se dez plantas (repetição) para cada época de poda. Os atributos da planta estudados foram: número de frutos produzidos, produção e produtividade estimada. Com os dados obtidos foram gerados os mapas de isolinhas, dos atributos do solo e da produção da cultura, os quais seguem um comportamento de dependência espacial. Os resultados mostram que os atributos estudados seguem uma distribuição espacial não aleatória e que estes mapas demonstram, em certos pontos, uma correlação entre as variáveis do solo e da planta.

* Comitê Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Orientador), Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis – UFLA; Prof. Dr. Ruben Delly Veiga – UFLA.

2 ABSTRACT

HOJO, Ronaldo Hissayuki. Spatial variability of soil attributes and the production in the guava tree (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato' of Lavras, MG. In: _____. **Phenological and Physio-chemical characterization and use of geostatistics in guava tree (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato', at different pruning times.** 2005. Chap. 3, p. 60-87. Dissertation (Master Program in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil*

The knowledge of the spatial variability of soil attributes is important for obtaining information on its influence on the yield uniformity of the cultures. The employment of the geoestatistics seeks, through maps of spatial variability, a larger space visualization, useful for planning and control of production information. In this way, the aim was to verify through space variability maps of the attributes of the soil and of the production of guava trees (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato' in function of pruning times and correlation among these attributes. The soil samples were collected at 0 to 20cm and 20 to 40cm depths, in a 9.0 x 9.0m sampling grid resulting in 24 points, and for the sampling points of the plant the data were collected in a 4.5 x 4.0m grid resulting in 56 points. The attributes of the soil studied were: pH, phosphorous, potassium, sulfur, calcium, magnesium, hydrogen + aluminum, saturation index for bases, and organic matter. The fruits were produced according to the pruning time of September and December 2003 and March and June 2004. The randomized block design was used with ten plants (repetition), for each pruning time. The plant attributes studied were: number of fruits produced and production and estimated productivity. With the data obtained, maps of the soil attributes and of the production of the culture were generated, and these maps follow a behavior of space dependence. The results show that the attributes studied follow a non-aleatoric space distribution, and that these maps demonstrate, at certain points, a correlation between the soil variables and those of the plant.

* Guidance Committee: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Major Professor), Prof. Dr. Carlos Maurício Paglis – UFLA; Prof. Dr. Ruben Delly Veiga – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

A goiabeira é uma das principais frutíferas cultivadas em diversas regiões tropicais e subtropicais. O consumo 'in natura' da fruta vem aumentando substancialmente, tanto no mercado interno quanto no externo. No entanto, a produção destinada ao processamento agroindustrial ainda representa o maior volume absorvido da produção (São José et al., 2003).

O cultivo comercial da goiabeira abrange áreas extensas em diversos estados onde fomenta emprego, renda e sustentabilidade regional, principalmente nos diversos projetos de irrigação.

Atualmente, com a globalização da economia, um mercado exigente em qualidade dos produtos agropecuários e voltado para a sustentabilidade ambiental, tem direcionado o setor agrícola para um maior controle das informações de produção. Busca-se uma maior eficiência na utilização de insumos, dos serviços e, principalmente, dos recursos naturais do solo e da água (Bolfe & Gomes, 2005). Devido a essa importância, o cultivo da goiabeira sofreu mudanças no manejo de produção, havendo a necessidade de tecnificar e racionalizar o seu cultivo por meio do emprego de técnicas, como irrigação, adubação, tratamentos culturais, etc., além de oferecer frutos de qualidade com regularidade de oferta e com boa apresentação do produto.

Muitas vezes, o cultivo de diversas plantas é realizado com a utilização de técnicas de manejo de maneira uniforme. As áreas cultivadas são tratadas de maneira homogênea, no entanto, existe uma variabilidade nestas áreas que é inerente às propriedades do solo, o que afeta diretamente a cultura. De acordo com Mulla et al. (1990), a variabilidade espacial dos atributos do solo também influencia o planejamento e a precisão da pesquisa no campo. Entretanto, Vieira et al. (1983) mostraram que a variabilidade dos atributos do solo é especialmente dependente e que estas variam de um lugar para outro com aparente continuidade.

Vários trabalhos têm demonstrado que observações vizinhas de variáveis do solo apresentam correlação ou dependência espacial (Cahn et al., 1994; Cambardella et al., 1994; Paz et al., 1996; Prevedello, 1987; Scott et al., 1994; Souza, 1999; Vieira et al., 1983), como, por exemplo, a correlação entre saturação por bases com pH, Ca^{++} e $\text{H} + \text{Al}$ (Jakob, 1999; Vieira, 1997) e a correlação entre Al com P e K. Outros trabalhos têm evidenciado que observações vizinhas dos atributos da planta, como a produção, o tamanho e o peso dos frutos, também não são aleatórias, ou seja, seguem um comportamento espacial, pois recebem influência direta dos atributos do solo (Balastreire et al., 1997; Miranda et al., 2004). Outros autores relacionam os mapas dos atributos do solo com os mapas de atributos da planta, como o teor de Mg^{++} com a produção e número de frutos de melão (Miranda et al., 2004).

Assim, quando uma propriedade varia de um local para outro com algum grau de continuidade, expresso pela dependência espacial, a geoestatística permite uma visão espacial útil ao planejamento e ao controle das informações de produção.

Para que as goiabeiras produzam regularmente e com frutos de qualidade, as plantas cultivadas recebem a influência direta de vários fatores como cultivar, condições climáticas, solo, idade das árvores, espaçamentos, tratos culturais (Hulme, 1970) e a variabilidade do solo.

O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade espacial dos atributos do solo em um pomar de goiabeira e estudar a variabilidade da produção dos frutos em função de épocas de poda, bem como a correlação entre os atributos do solo, da planta e entre solo e planta.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada no pomar da Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. A altitude média é de 918m (SEBRAE, 1998), o clima é do tipo Cwa, classificado de acordo com Köppen (Brasil, 1992). O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico. Para o período estudado (setembro de 2003 a março de 2005), a temperatura variou de 27,4°C a 16,1°C, com um índice pluviométrico de 2.566,5 mm (Anexo Tabela 1).

Mudas de goiabeira da cultivar Pedro Sato, oriundas de estacas e com quatro anos de idade, foram conduzidas no sistema do tipo copa aberta com um espaçamento de 4,0m x 4,5m.

O manejo adotado para a cultura foi o recomendado para o estado de Minas Gerais, sendo o controle de pragas efetuado em medida preventiva. A adubação foi baseada na análise de solo, seguindo as recomendações de Natale et al. (1996). Houve ainda irrigação suplementar por gotejamento.

A condução da planta consistiu em podas de frutificação com o encurtamento dos ramos do ano, deixando a cerca de 30 cm da base sem a realização do desfolhamento.

As amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0 a 20cm e 20 a 40cm, em uma malha de amostragem de 9,0 x 9,0m entre os pontos, resultando em 24 pontos. A área total amostrada foi de 63,0 x 18,0m. Já os pontos de amostragem da planta foram coletados de acordo com o espaçamento, gerando 56 pontos (dimensões de 56,0m x 13,5m), porém, foram avaliados dez pontos amostrados para cada época de poda (Figura 1).

Os atributos do solo avaliados foram pH em água, fósforo, potássio e enxofre em mg/dm³, cálcio, magnésio e, hidrogênio + alumínio em cmol_d/dm³, índice de saturação por bases em % e matéria orgânica em dag/kg.

Os atributos da planta foram avaliados individualmente, totalizando dez

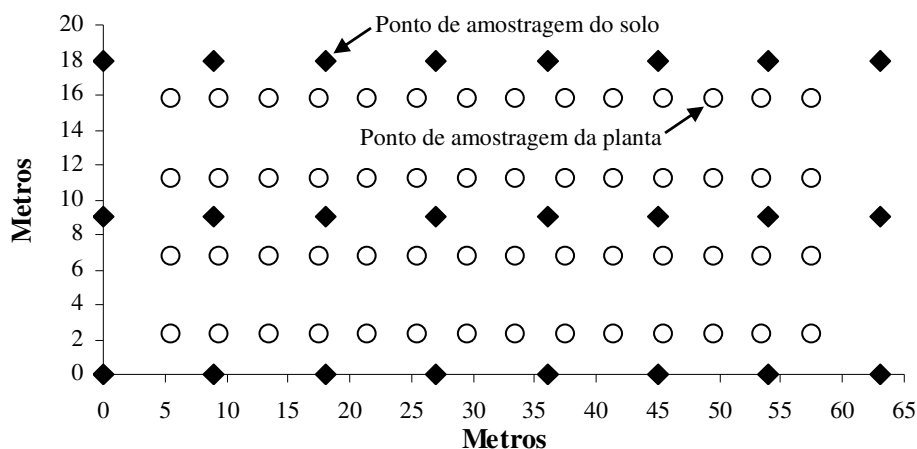


FIGURA 1 Mapa da área de estudo com pontos de coleta de dados da amostragem do solo e da planta. UFLA, Lavas, MG, 2005.

plantas avaliadas por tratamento, num delineamento estatístico em blocos casualizados. Os tratamentos foram quatro épocas de poda de frutificação: setembro de 2003, dezembro de 2003, março de 2004 e junho de 2004.

As características do comportamento produtivo foram avaliadas pelo número de frutos produzidos por planta (contados 100 dias após a floração), pelo peso médio dos frutos (140 frutos por planta), pela produção do total (kg/planta) e pela produtividade estimada por hectare.

Os dados foram avaliados por meio da análise descritiva e dos coeficientes de correlação entre as variáveis. Também foi verificada a normalidade dos dados pelo teste W de Shapiro-Wilk, a 5% de probabilidade.

A análise de dependência espacial foi realizada por meio da geoestatística. Com os dados dos semivariogramas foram obtidas estimativas, por meio da krigagem, dos valores para os locais não amostrados, o que resultou em mapas de superfície para os atributos do solo e da planta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise descritiva

A análise estatística descritiva dos atributos do solo ocorreu por meio dos gráficos do tipo *box-plot*, em que são detectados os *outliers* para posterior eliminação e realização de nova análise (Anexo Tabela 10 e 13). Os *outliers* são observações extremas que são eliminados para não afetarem os valores de algumas medidas.

A análise da distribuição de frequência dos dados, sem os *outliers*, é feita para verificar a distribuição da normal padrão (Anexo Tabela 11, 12 e 14). As medidas de posição e dispersão foram as que auxiliaram na determinação da variabilidade e distribuição dos valores. A assimetria e a curtose, juntamente com o teste W, foram utilizadas para verificar essa normalidade dos dados. Também observaram a presença de pontos atípicos, nos atributos do solo, por meio dos gráficos de caixa por Hurtado (2004) e Jakob (1999).

Os atributos potássio, magnésio e matéria orgânica apresentaram uma distribuição normal padrão, não tendo o potássio, nas duas profundidades e a matéria orgânica, na profundidade de 20-40cm, apresentado uma normalidade antes da retirada dos *outliers*, comprovando que os dados extremos influenciaram o resultado. Também foi observada a presença da normalidade nos teores de cálcio na profundidade 0-20cm, enxofre em 20-40cm e para todas as variáveis de produção da goiabeira.

A variabilidade de um atributo pode ser classificada, segundo Pimentel-Gomes (1984), de acordo com a magnitude do seu coeficiente de variação e, portanto, somente a variabilidade do teor do pH foi baixa ($CV < 10\%$) nas duas profundidades, concordando com os dados pesquisados por Carvalho et al. (2003), Hurtado (2004), Jakob (1999), Miranda et al. (2004) e Souza et al. (1997). Entre os atributos que ficaram com o coeficiente de variação médio ($CV: 10\%-20\%$) estão o índice de saturação por bases (V) nas duas

profundidades de amostragem e a matéria orgânica entre 0-20cm. O maior valor entre 20-40cm deve-se ao erro de amostragem, pois foram encontrados valores bem distantes da padrão normal. Os demais componentes apresentaram coeficientes de variação altos ($CV > 20\%$). Este fato pode ser explicado pela influência dos fatores de formação do solo e pelas adubações normalmente empreendidas pelas práticas de manejo. Os mesmos coeficientes foram encontrados para fósforo, potássio, cálcio e magnésio, por Carvalho et al. (2003) e Hurtado (2004). Já o coeficiente de variação do peso médio dos frutos variou pouco ($CV < 10\%$). Essa variação deve-se ao fato de terem sido utilizados valores médios do peso dos frutos para cada parcela experimental. Os coeficientes para o número de frutos e produção foram bem variáveis em função da época de poda, encontrando-se entre baixo e alto. Este fato pode ser devido à sua produção em épocas distintas e à utilização de diferentes plantas para cada período estudado. Com essa informação, pode-se verificar que existe variabilidade em função da planta, ou seja, a posição que a planta está situada. A planta recebe a influência da quantidade de nutrientes do local em que está inserida e também pelas condições climáticas nos diferentes períodos de produção.

Os valores dos atributos do solo na profundidade 0-20cm foram maiores do que aqueles observados para a profundidade de 20-40cm, o que pode ser explicado pelo manejo e aplicação de adubações superficiais.

A distribuição espacial de todos os valores, num mapa, pode ser mais útil do que valores médios e coeficientes de variação. Os mapas podem auxiliar na comparação dos teores de nutrientes com outros atributos do solo ou da planta. Além disso, os mapas podem facilitar a divisão de áreas em subáreas para a adoção de práticas de manejo diferenciadas.

5.2 Análise geoestatística

A variabilidade espacial dos atributos do solo pode ser influenciada por fatores intrínsecos (fatores de formação) e pelos fatores extrínsecos normalmente empreendidos pelas práticas de manejo do solo (Carvalho et al., 2003). De acordo com Cambardella et al. (1994), normalmente, uma forte dependência espacial dos atributos do solo é atribuída aos fatores intrínsecos, ao passo que os extrínsecos pode-se atribuir fraca dependência.

Critérios estabelecidos por Fietz (1998) e Silva e Chaves (2001) mostram que a dependência espacial será alta quando o efeito pepita é menor ou igual a 25% do patamar, moderada encontrando-se entre 25% e 75% e fraca se o efeito pepita é maior do que 75%.

O grau de dependência espacial pode ser medido em função da relação $Co/(Co+C)$. Nesse estudo, a relação $Co/(Co+C)$ obtida indica altos níveis de dependência espacial. Portanto, a distribuição destes atributos não é aleatória, sendo o espaçamento utilizado para a coleta das amostras ideal para a apresentação da estrutura espacial.

Neste trabalho, os dados dos semivariogramas obtidos para os atributos do solo e da produção apresentaram dependência espacial. Nenhum deles apresentou efeito pepita puro, o que determinaria uma distribuição aleatória dos dados (Tabela 1 e 2).

Para a maioria dos atributos estudados, o modelo ajustado foi o esférico. Porém, somente o atributo fósforo apresentou o modelo exponencial e, para o peso médio dos frutos para a época de junho de 2004, o modelo foi linear.

O alcance é de fundamental importância para a interpretação dos semivariogramas. Ele indica a distância até onde os pontos amostrais estão correlacionados entre si (Journel & Huijbregts, 1991; Souza et al., 1997; Vieira, 1997). Foi verificado que o alcance variou de 0,6m a 63,3m para os atributos do solo e de 5,1m a 34,6m para os atributos relacionados à produção. Portanto, para

garantir a dependência espacial, pontos de amostragem deveriam ser coletados a uma distância equivalente à metade do alcance.

TABELA 1 Parâmetros dos modelos dos semivariogramas ajustados aos dados de variabilidade do solo em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) ‘Pedro Sato’. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Atributo	Co ¹	Co+C ²	a ³ (m)	Co/(Co+C) ⁴	Modelo ⁵
0-20cm					
pH	0,013	0,384	20,80	0,966	Esf
P	1,070	4,669	63,30	0,771	Exp
K	39,000	398,200	18,90	0,902	Esf
Ca ⁺⁺	0,352	1,930	18,70	0,818	Esf
Mg ⁺⁺	0,036	0,367	17,70	0,902	Esf
H + Al	0,021	0,214	16,50	0,902	Esf
S	0,010	5,897	14,80	0,998	Esf
V	13,800	149,800	20,60	0,908	Esf
MO	0,011	0,095	10,50	0,884	Esf
20-40cm					
pH	0,040	0,306	20,90	0,869	Esf
P	0,082	0,331	0,60	0,752	Exp
K	6,300	55,690	19,30	0,887	Esf
Ca ⁺⁺	0,001	1,353	21,80	0,999	Esf
Mg ⁺⁺	0,100	0,468	10,60	0,786	Esf
H + Al	0,027	0,130	16,80	0,792	Esf
S	0,228	2,646	30,00	0,914	Esf
V	20,700	173,500	19,60	0,881	Esf
MO	0,000	0,160	33,70	1,000	Esf

¹Efeito pepita; ²Patamar; ³Alcance; ⁴Cálculo de dependência espacial;

⁵Esf: esférico, Esp: exponencial, Lin: linear.

TABELA 2 Parâmetros dos modelos dos semivariogramas ajustados aos dados de variabilidade da produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) ‘Pedro Sato’ em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	Atributo	Co ⁴	Co+C ⁵	a ⁶ (m)	Co/(Co+C) ⁷	Modelo ⁸
Set/2003	Peso ¹	0,010	9,990	6,11	0,999	Esf
	Nfrutos ²	10,000	3501,000	27,20	0,997	Esf
	Produção ³	0,100	123,900	25,93	0,999	Esf
Dez/2003	Peso	0,010	11,660	10,14	0,999	Esf
	Nfrutos	10,000	8830,000	34,60	0,999	Esf
	Produção	1,000	370,100	33,03	0,997	Esf
Mar/2004	Peso	0,070	7,990	5,13	0,991	Esf
	Nfrutos	1,000	2861,000	5,13	1,000	Esf
	Produção	0,100	121,700	5,13	0,999	Esf
Jun/2004	Peso	2,106	11,071	33,85	0,810	Lin
	Nfrutos	73,000	1823,000	17,32	0,960	Esf
	Produção	0,100	40,790	7,88	0,998	Esf

¹Peso médio do fruto/planta; ²Número de frutos/planta; ³kg/planta.

⁴Efeito pepita; ⁵Patamar; ⁶Alcance; ⁷Cálculo de dependência espacial;

⁸Esf: esférico, Esp: exponencial, Lin: linear.

A modelagem da estrutura de dependência espacial por meio do semivariograma permite estimar valores da variável em locais não amostrados e gerar mapas de isovalores.

5.3 Correlação

Antes de ser realizada a krigagem é importante correlacionar os atributos, pois alguns deles podem ser representados por outros sem muita perda

de informação. Foi realizada a correlação antes da krigagem, pois utilizou-se somente um dos atributos correlacionados entre si para gerar os mapas de isolinhas. Assim, as variáveis com correlação maior que 0,7 podem ser representadas por uma variável só, podendo as outras ser desconsideradas sem perda de informação significativa para o modelo.

A correlação entre os mesmos atributos do solo nas duas profundidades (Tabela 3) mostra que a maior parte é de alta correlação, sendo apenas o magnésio e enxofre com menor correlação. A matéria orgânica apresentou a menor correlação entre as duas profundidades, o que se deve ao fato da primeira camada (0-20cm) ser mais sujeita à adição de componentes orgânicos.

TABELA 3 Coeficientes de correlação entre os dados de variabilidade do solo em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) ‘Pedro Sato’. UFLA, Lavras, MG, 2005.

0-20cm x 20-40cm	pH	P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H + Al	S	V	MO
pH	0,82								
P		0,71							
K			0,73						
Ca ⁺⁺				0,82					
Mg ⁺⁺					0,58				
H + Al						0,92			
S							0,55		
V								0,98	
MO									0,25

Já a correlação entre os atributos do solo nas duas profundidades está demonstrada na Tabela 4. O índice de saturação por bases nas duas profundidades amostradas apresentou alta correlação, acima de 0,9, entre o pH, o cálcio e hidrogênio + alumínio, sendo, portanto, substituído pelo índice de saturação por bases. Sendo o Ca^{++} , Mg^{++} , K e H + Al utilizado para o cálculo do

TABELA 4 Coeficientes de correlação entre os dados de variabilidade do solo em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

0-20cm	pH	P	K	Ca^{++}	Mg^{++}	H + Al	S	V	MO
pH	1,00	0,62	0,64	0,84	0,66	-0,92	-0,40	0,94	0,13
P		1,00	0,53	0,74	0,36	-0,63	-0,13	0,67	0,30
K			1,00	0,50	0,61	-0,62	-0,07	0,62	0,13
Ca^{++}				1,00	0,72	-0,82	-0,19	0,92	0,58
Mg^{++}					1,00	-0,64	-0,15	0,78	0,37
H + Al						1,00	0,34	-0,93	-0,19
S							1,00	-0,38	-0,17
V								1,00	0,35
MO									1,00
20-40cm	pH	P	K	Ca^{++}	Mg^{++}	H + Al	S	V	MO
pH	1,00	0,50	0,57	0,84	0,28	-0,90	-0,53	0,90	0,36
P		1,00	0,80	0,76	0,06	-0,58	-0,46	0,70	0,57
K			1,00	0,81	0,31	-0,62	-0,49	0,77	0,56
Ca^{++}				1,00	0,26	-0,86	-0,36	0,92	0,57
Mg^{++}					1,00	-0,37	-0,09	0,40	0,20
H + Al						1,00	0,39	-0,96	-0,37
S							1,00	-0,45	-0,53
V								1,00	0,47
MO									1,00

V, é esperado o fato de se relacionarem, porém alguns não se correlacionaram.

Os outros atributos apresentaram correlação entre certos componentes, mas não se correlacionaram entre as duas profundidades de amostragem, como, por exemplo, a alta correlação entre Ca^{++} e Mg^{++} na profundidade de 0-20cm e a baixa dos mesmos atributos 20-40cm. O mesmo comportamento foi verificado com V e Mg^{++} , P e K, Ca^{++} e K, V e P, e K com V.

Os valores da correlação entre as características produtivas da goiabeira encontram-se na Tabela 5. Para todas as épocas de podas realizadas, somente o número de frutos produzidos e a produção por planta foram as que se correlacionaram entre si. Contudo, os valores do número de frutos podem ser discutidos pela produção sem perdas de informações. Isto deve-se, principalmente, ao fato de que na maioria dos casos, o número de frutos reflete na produção em maior proporção do que o peso dos frutos.

TABELA 5 Coeficientes de correlação entre os dados de variabilidade da produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

	Set/2003			Dez/2003		
	Peso ¹	Nfrutos ²	Produção ³	Peso	Nfrutos	Produção
Peso	1,00	-0,08	-0,01	1,00	0,37	0,43
Nfrutos		1,00	1,00		1,00	1,00
Produção			1,00			1,00
	Mar/2004			Jun/2004		
	Peso	Nfrutos	Produção	Peso	Nfrutos	Produção
Peso	1,00	0,14	0,20	1,00	0,44	0,53
Nfrutos		1,00	1,00		1,00	0,99
Produção			1,00			1,00

¹Peso médio do fruto (g)/planta; ²Número de frutos/planta; ³kg/planta.

A correlação citada anteriormente foi importante na utilização de atributos do solo que representaram outros atributos sem perdas de informações. Portanto, somente esses atributos foram utilizados para a realização da krigagem e para gerar mapas de isolinhas, sem perdas significante para o mapa.

5.4 Variabilidade espacial dos atributos do solo

A representação dos mapas de variabilidade espacial dos atributos do solo, para as duas profundidades de amostragem verificados neste estudo, está demonstrada nas Figuras 2, 3, 4 e 5.

O índice de saturação por bases variou de 51,6% a 89,8%. Por meio da Figura 2 pode-se verificar a variabilidade espacial no pomar de goiabeira.

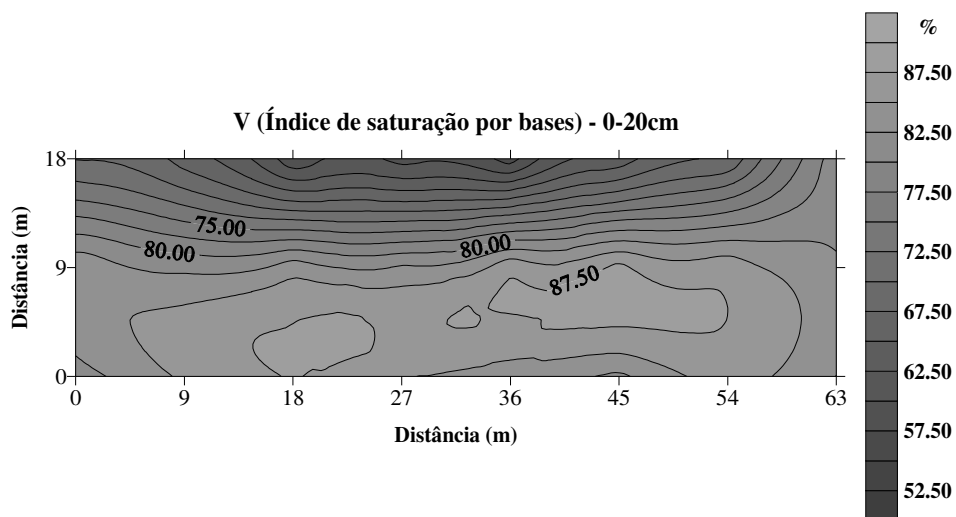


FIGURA 2 Mapa de isolinhas do índice de saturação por bases em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Esse parâmetro, juntamente com o pH e cálcio, teve correlação negativa para hidrogênio + alumínio, indicando que a presença destes compostos reflete no aumento significativo da acidez do solo (Tabela 4). Jakob (1999) e Vieira (1997) encontraram essa mesma correlação, índice de saturação por bases, pH, cálcio e hidrogênio + alumínio.

Os valores do teor de matéria orgânica variaram de 0,8% a 2,7%, ainda considerado baixos segundo CFSEMG (1999). Na primeira camada, 0-20cm, a média foi de 2,1% e, entre 20-40cm, de 1,4%, em média (Tabela 2 e 3). Os maiores valores na primeira camada (0-20cm) deveram-se provavelmente, à adição de materiais orgânicos.

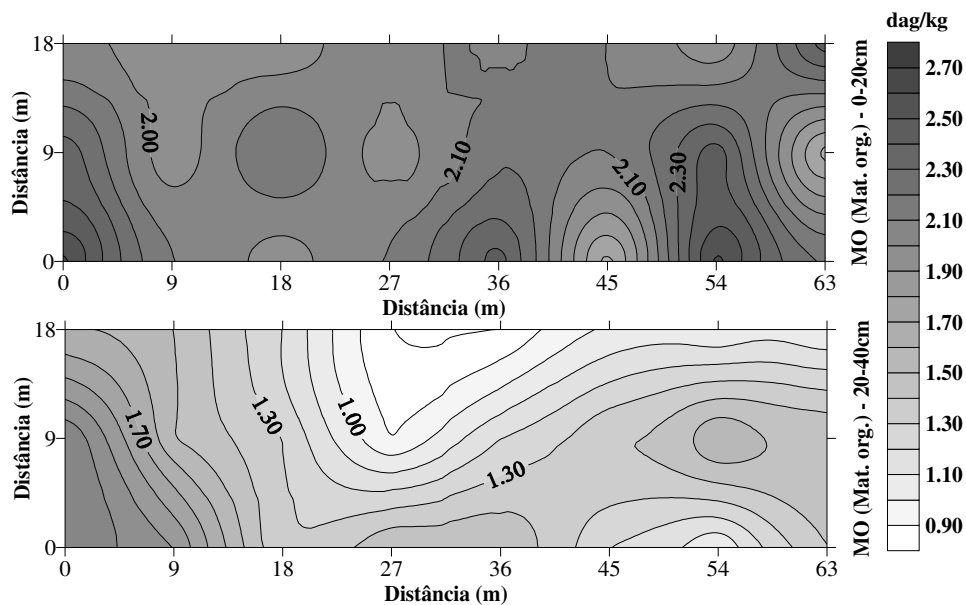


FIGURA 3 Mapas de isolinhas dos teores de matéria orgânica em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

As áreas diferenciadas para os atributos fósforo e potássio obtidas entre 0-20cm estão demonstradas na Figura 4, com teores variando entre os níveis de baixo, médio e bom (CFSEMG, 1999). Contudo, pode-se verificar que as regiões que apresentaram menores teores de fósforo e potássio, provavelmente, foram as que apresentaram maior presença de alumínio (Figura 4). O mesmo comportamento foi verificado por Hurtado (2004) e Maria et al. (1992).

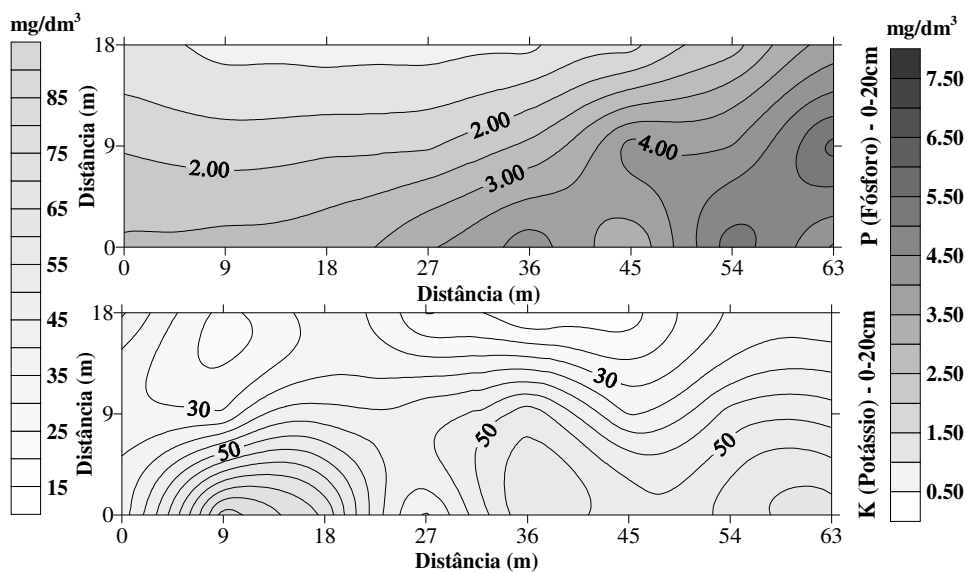


FIGURA 4 Mapas de isolinhas dos teores de P e K em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Os mapas para os teores de enxofre e magnésio entre 0-20cm e 20-40cm podem ser vistos na Figura 5. Os dados distribuídos na malha estudada, para as duas profundidades amostradas, não tiveram alta correlação (Tabelas 3 e 4), portanto, tornou-se necessária a utilização dos mapas nas duas camadas.

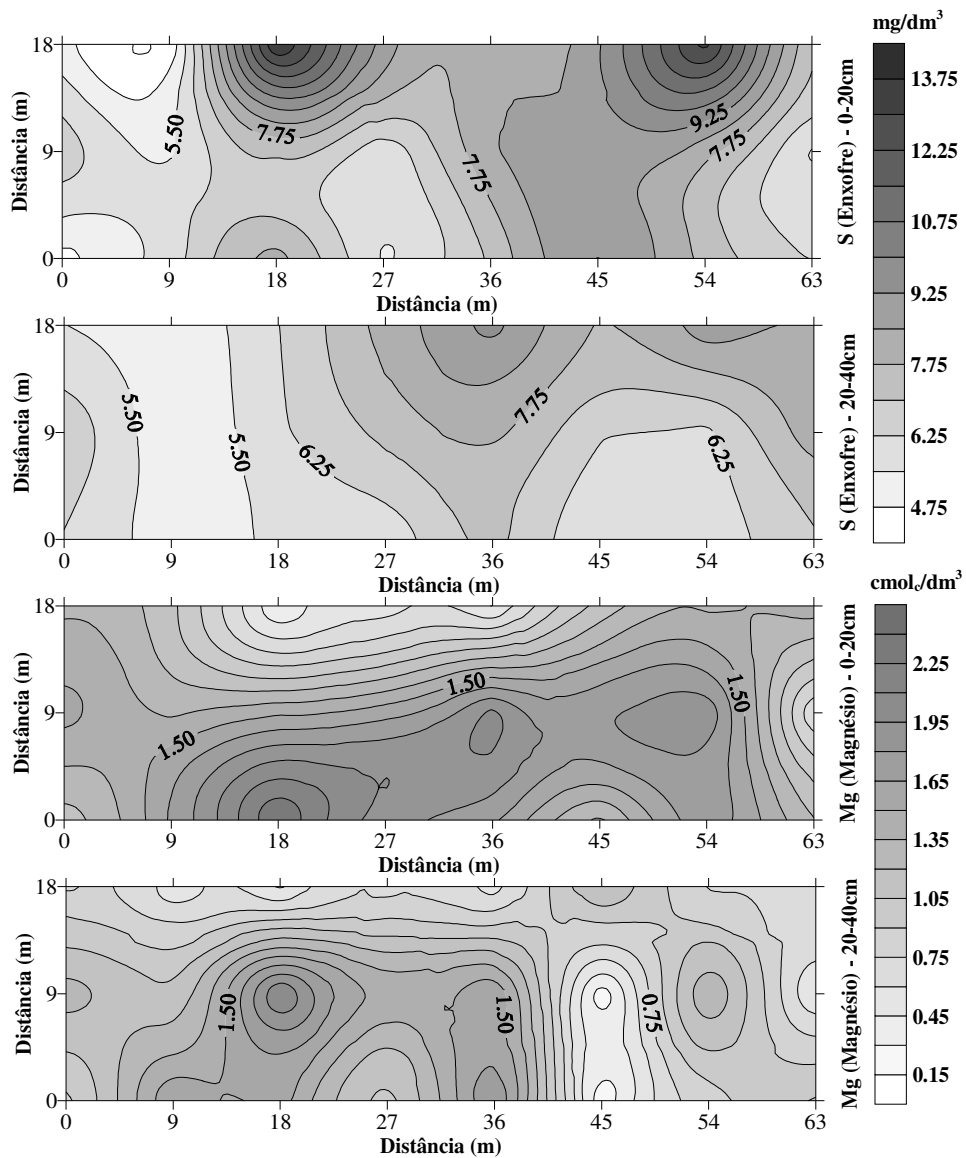


FIGURA 5 Mapas de isolinhas dos teores de S e Mg^{++} em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Apesar de não haver alta correlação entre os dois elementos é notada em certos pontos, a tendência de maior teor de enxofre e o menor teor de magnésio. Foi também verificados uma tendência de diminuição no teor de enxofre e aumento no teor magnésio com o maior valor para índice de saturação por bases.

5.5 Variabilidade espacial dos atributos da planta

As características da produção da goiabeira são demonstradas em mapas da variabilidade espacial do peso médio dos frutos (Figura 6) e mapas da produção por planta (Figura 7), em relação às diferentes épocas de poda. O comportamento do peso e produção dos frutos em relação ao comportamento temporal também foi verificado.

Houve uma variação de peso médio de 183,1 a 208,9 gramas, com valores médios de 195,2, 198,9, 205,5 e 186,9 gramas para os frutos produzidos em função das podas realizadas em setembro e dezembro de 2003 e março e junho de 2004, respectivamente (Anexo Tabela 14).

Os frutos, segundo a classificação comercial quanto ao peso da matéria fresca, são considerados excelentes quando possuem peso superior a 200 gramas e bom quando o peso varia ente 100,0 e 199,0 gramas (Pinto, 1976). Os frutos avaliados no presente trabalho encontram-se dentro dessas categorias, portanto, adequados ao consumo 'in natura'.

Em relação à produção da cultura, os valores oscilaram de 37,8 a 107,8kg/planta, sendo 78,0, 64,2, 55,5 e 98,2kg/planta produzidos nas podas realizadas em setembro e dezembro de 2003 e março e junho de 2004, respectivamente (Anexo Tabela 14). Segundo Gonzaga Neto (2001), os pomares de goiabeira irrigados, quando bem conduzidos, produzem, em média, 20 a 60 kg/planta/ano, a partir do 6º ano. Como o experimento teve uma suplementação de irrigação, os valores obtidos para a produção por planta encontram-se dentro do intervalo.

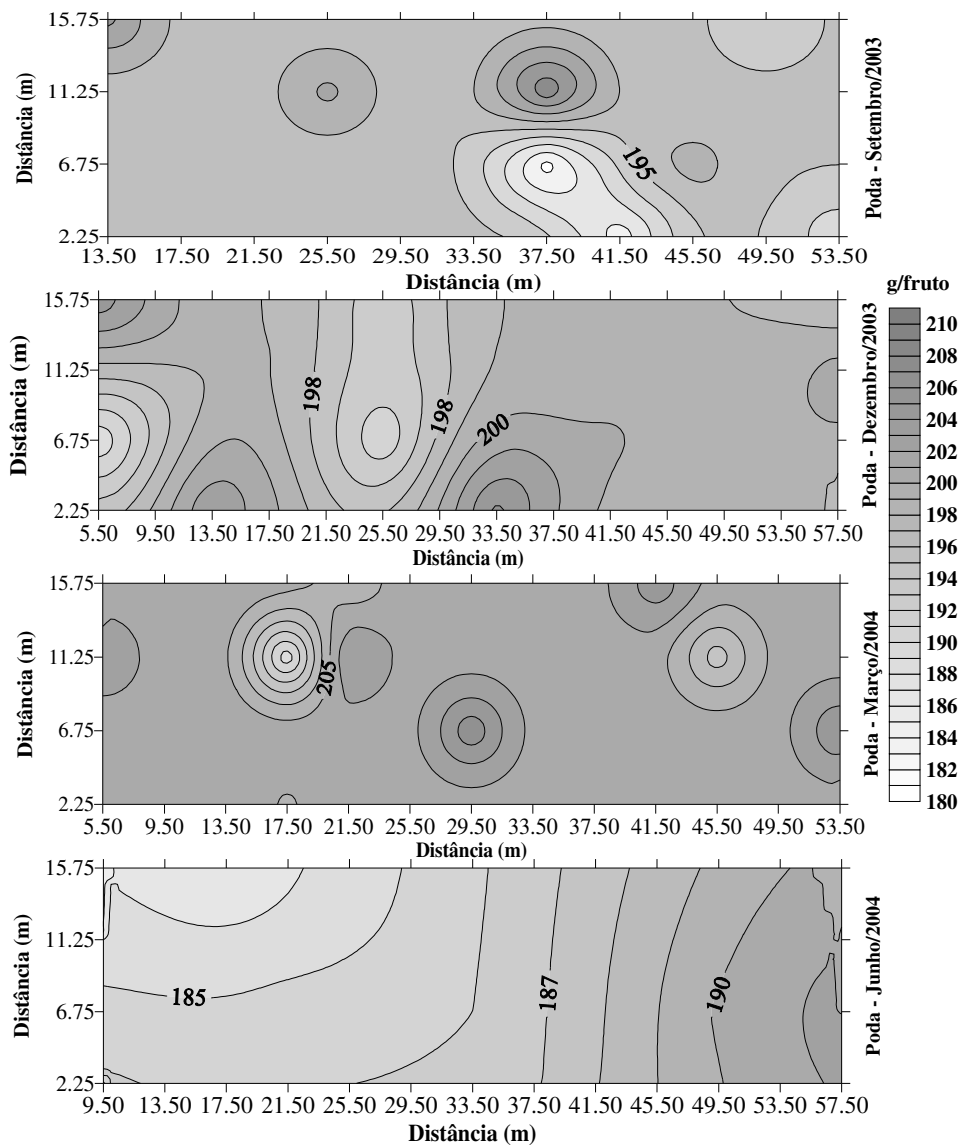


FIGURA 6 Mapas de isolinhas do peso médio dos frutos (g/planta) da goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

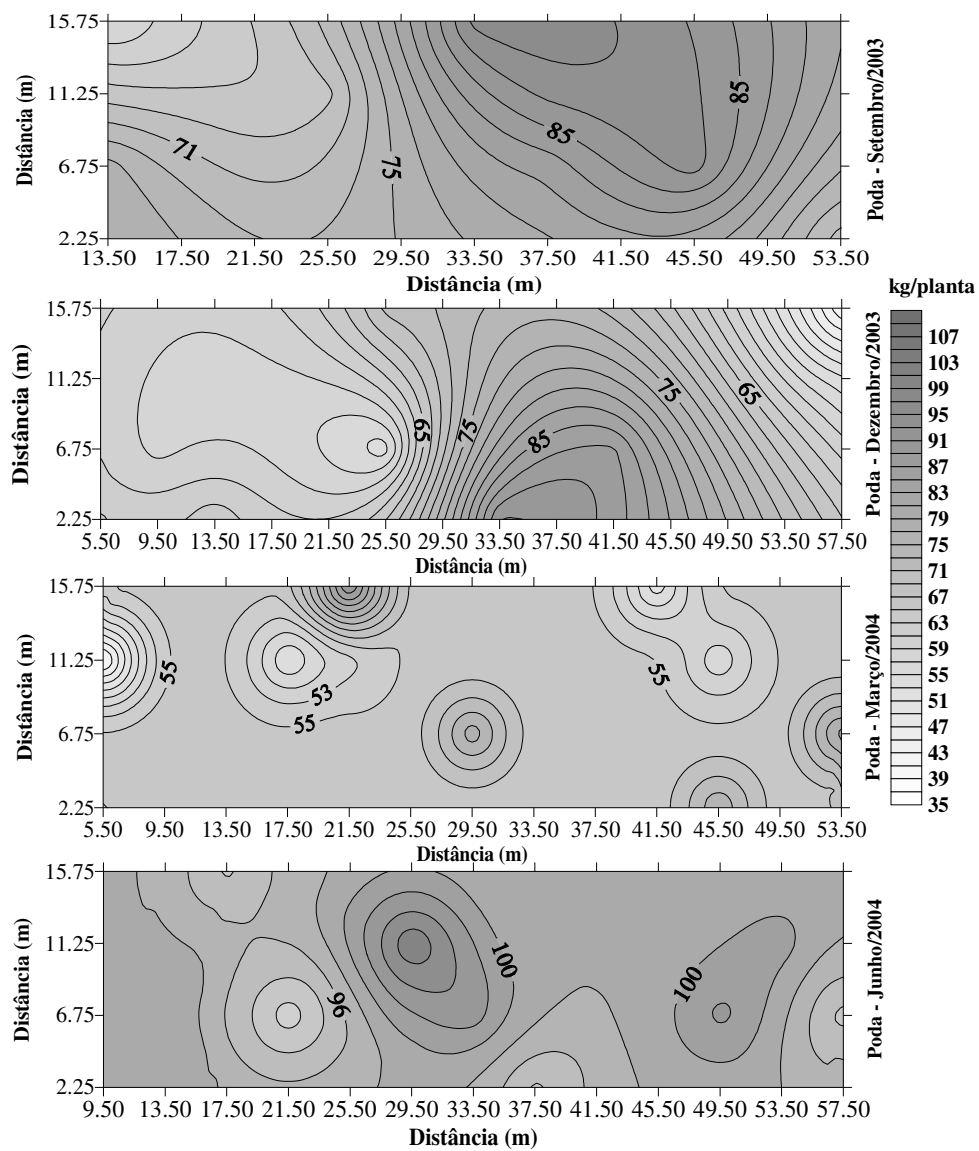


FIGURA 7 Mapas de isolinhas da produção (kg/planta) da goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Apesar de não haver alta correlação entre o peso dos frutos e a produção, como foi observado na Tabela 5, por meio dos mapas de isolinhas (Figuras 6 e 7) foram verificados pontos onde há certa correlação entre os dados. Na medida em que se aumenta a produção, verifica-se um aumento do peso dos frutos. Isto deve-se ao fato de que quanto maiores o número e o peso dos frutos produzidos, maior será a produção.

5.6 Correlação da variabilidade espacial dos atributos do solo com os atributos da planta

As vantagens da utilização de mapas de isolinhas estão na facilidade de se comparar os atributos mapeados, como solos, propriedades, culturas, etc.

O teor de matéria orgânica influenciou, em determinados locais, o aumento da produção da goiabeira (Figuras 3 e 7). A adição de matéria orgânica provoca sensível melhoria nas características físicas e químicas do solo, pois os macro e microelementos nela contidos são benéficos ao crescimento das plantas, à sua produção e à qualidade química dos frutos gerados, além de diminuir a evaporação hídrica (Gonzaga Neto, 2001).

De acordo com Natale et al. (1994), os macronutrientes extraídos dos frutos da goiabeira ‘Rica’ e ‘Paluma’ são, pela ordem, potássio, nitrogênio, fósforo, enxofre, magnésio e cálcio. Assim, o conhecimento da composição mineral do fruto permite um programa mais real de adubação e restituição do solo dos nutrientes exportados, com vistas à manutenção de sua fertilidade.

Vários autores relatam a influência do fósforo para os efeitos no tamanho do fruto, havendo controvérsias para diversas culturas e até mesmo entre os mesmos tipos de frutas. Neste trabalho, observou-se um maior peso dos frutos em áreas de maior quantidade desse nutriente (Figuras 4 e 6).

O mapa referente à variabilidade espacial do potássio mostra, em certos pontos, uma correlação com os mapas de produção (Figuras 4 e 7). O potássio é

o nutriente mais exigido pela goiabeira (Natale et al., 1994), sendo essencial na frutificação e maturação dos frutos, pois é responsável pela conversão de amido em açúcares.

Os valores encontrados nos mapas de isolinhas para os teores de enxofre e magnésio tiveram influência para o tamanho dos frutos produzidos. A deficiência de magnésio e enxofre, observada nos mapas em menores quantidades destes elementos, influenciou no tamanho dos frutos produzidos (Figuras 5 e 6).

Assim, com o mapeamento destes atributos, pode-se dividir as áreas em subáreas conforme os fatores limitantes para a aplicação variável das práticas de manejo. A uniformidade na aplicação de fertilizantes pode aumentar a variabilidade espacial dos nutrientes e pH do solo, bem como aos atributos da produção.

Vários autores constataram que o conhecimento da variabilidade espacial dos atributos do solo que controlam a produtividade de culturas é um fator indispensável na implantação da fruticultura de precisão (Balastreire et al., 1997; Miranda et al., 2004). Os dados encontrados neste experimento concordam com os observados pelos autores citados sendo o emprego da geoestatística utilizado na geração de mapas da variabilidade espacial dos atributos do solo e da planta uma importante ferramenta para a alocação de áreas de manejo diferenciadas.

7 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente experimento, para as quatro épocas de poda, os resultados obtidos permitiram concluir que:

- ✓ a aplicação da geoestatística permite observar que há ocorrência de variabilidade espacial dos atributos do solo e da produção da goiabeira na área experimental;
- ✓ os atributos avaliados não variam aleatoriamente, mas seguem alguns padrões espacialmente definidos e inter-relacionados, direta ou indiretamente;
- ✓ os mapas de isolinhas permitem verificar que alguns dos elementos estudados demonstram correlação com o peso e produção de frutos;
- ✓ os atributos que mais afetam o peso dos frutos são fósforo, enxofre e magnésio e, para a produção são a matéria orgânica e potássio.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALASTREIRE, L. A.; ELIAS, A. I.; AMARAL, J. R. do. A agricultura de precisão: mapeamento da produtividade da cultura de milho. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 97-111, jul. 1997.

BOLFE, E. L.; GOMES, J. B. V. **Geostatística como subsídio à implantação de agricultura de precisão**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=210>>. Acesso em: 30 ago. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normas climatológicas - 1961-1990**. Brasília: Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia, 1992. 84 p.

CAHN, M. D.; HUMMEL, J. W.; BROUER, B. H. Spatial analysis of fertility for site-specific crop management. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 58, n. 4, p. 1240-1248, July/Aug. 1994.

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Fieldscale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, Sept./Oct. 1994.

CARVALHO, M. P.; TAKEDA, E. Y.; FREDDI, O. S. Variabilidade espacial de atributos de uma solo sob videira em Vitória Brasil (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 695-703, jul./ago. 2003.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359 p.

FIETZ, C. R. **Variabilidade espacial do armazenamento de água no solo visando o manejo da irrigação por aspersão**. 1998. 97 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

GONZAGA NETO, L. **Goiaba – Produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 72. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 17).

HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. New York: Academic Press, 1970. 2v.

HURTADO, S. M. C. **Influência da variabilidade espacial dos atributos do solo na simulação da produtividade do milho, utilizando o Ceres-Maize.** 2004. 95 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

JAKOB, A. A. E. **Estudo da correlação entre mapas de variabilidade de propriedades do solo e mapas de produtividade para fins de agricultura de precisão.** 1999. 145 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Campinas, Campinas.

JOURNEL, A. G.; HUIJBREGTS, C. J. **Mining geostatistics.** London: Academic Press, 1991. 600 p.

MARIA, I. C.; VIEIRA, S. R.; LOMBARDI NETO, F.; DECHEN, S. C. F.; CASTRO, O. M. Caracterização da variabilidade espacial da fertilidade do solo. **Documentos IAC**, Campinas, v. 29, p. 53-65, 1992.

MULLA, D. J.; BHATTI, A. V.; KUNKEL, R. Methods for removing spatial variability from field research trials. **Advances in Soil Science**, New York, v. 13, p. 201-213, 1990.

NATALE, W.; COUTINHO, E. L. M.; BOARETTO, A. E.; CORTEZ, G. E. P.; FESTUCCIA, A. J. Extração de nutrientes por frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) **Científica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 249-253, 1994.

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

PAZ, A.; TABOADA, M. T.; GÓMEZ, M. J. Spatial variability in topsoil micronutrients contents in one-hectare cropland plot. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 27, n. 3/4, p. 479-503, 1996.

PIMENTEL-GOMES, F. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1984. 160 p.

PREVEDELLO, B. M. S. **Variabilidade espacial de parâmetros de solo e planta.** 1987. 166 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; DIAS, N. O.; HOJO, R. H.; BOMFIM, M. P. Cultivo de goiaba no Brasil. In: SIMPÓSIO

INTERNACIONAL DE LA GUAYABA, 1., 2003, Aguas Calientes, México.
Anais... Aguas Calientes, México: INIFAP, 2003. p. 84-115.

SCOTT, H. D.; MAUROMOUSTAKOS, A.; HANDAYANI, I. P.; MILLER, D. M. Temporal variability of selected properties of loessial soil as affected by cropping. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 58, n. 5, p. 1531-1538, Sept./Oct. 1994.

SERVIÇO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE MINAS GERAIS. Sebrae-MG. **Lavras: diagnóstico municipal**. Belo Horizonte, 1998. p. 179.

SOUZA, L. C. de. **Variabilidade espacial da salinidade de um solo aluvial no semi-árido paraibano**. 1999. 77 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

SOUZA, L. S.; COGO, N. P.; VIEIRA, S. R. Variabilidade de propriedades físicas e químicas do solo em um pomar cítrico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 367-372, jul./set. 1997.

VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial de argila, silte e atributos químicos em uma parcela experimental de um latossolo roxo de Campinas (SP). **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 1, p. 181-190, 1997.

VIEIRA, S. R.; HATFIELD, J. L.; NIELSEN, D. R.; BIGGAR, J. W. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**, Berkeley, v. 51, n. 3, p. 1-75, Feb. 1983.

ANEXOS

ANEXO	Página
TABELA 1 Médias mensais de temperatura máxima, média e mínima, e precipitação pluviométrica da área experimental. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	89
TABELA 2 Características químicas e granulométricas da amostra do solo da área experimental, na profundidade de 0 a 20cm e 20 a 40cm. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	90
TABELA 3 Resumo das análises de variância do início da brotação, início, plena e final da floração da goiabeira ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	91
TABELA 4 Resumo das análises de variância da floração, e poda à colheita dos frutos da goiabeira ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	91
TABELA 5 Resumo das análises de variância da emissão média de brotações e número médio de flores abertas da goiabeira ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	91
TABELA 6 Resumo das análises de variância do número, peso e produção média dos frutos da goiabeira ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	92
TABELA 7 Resumo da análise de normalidade do teste W, do método de Shapiro-Wilk, para o resíduo do número médio de frutos da goiabeira ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	92
TABELA 8 Resumo das análises de variância da produtividade média estimada, e qualidade (sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT) dos frutos da goiabeira ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	93
TABELA 9 Resumo das análises de variância da qualidade dos frutos (firmeza, pH e açúcares solúveis totais) da goiabeira ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	93
TABELA 10 Medidas descritivas dos dados de variabilidade do solo na profundidade de 0-20cm e 20-40cm com a presença de <i>outliers</i> , em um pomar de goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.) ‘Pedro Sato’. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	94
TABELA 11 Medidas descritivas dos dados de variabilidade do solo na profundidade de 0-20cm sem a presença de <i>outliers</i> , em um pomar de goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.) ‘Pedro Sato’. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	95

TABELA 12	Medidas descritivas dos dados de variabilidade do solo na profundidade de 20-40cm, sem a presença de <i>outliers</i> , em um pomar de goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.) ‘Pedro Sato’. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	96
TABELA 13	Medidas descritivas dos dados de variabilidade da produção da goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.) ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	97
TABELA 14	Medidas descritivas dos dados de variabilidade da produção da goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.) ‘Pedro Sato’, em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	98

TABELA 1 Médias mensais de temperatura máxima, média e mínima, e precipitação pluviométrica da área experimental. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Meses	Temp. máx. (°C)	Temp. média (°C)	Temp. mín. (°C)	Precipitação (mm)
Setembro/2003	28,31	20,48	14,87	13,70
Outubro/2003	28,63	21,62	16,13	64,90
Novembro/2003	28,19	21,75	17,25	154,50
Dezembro/2003	28,84	23,02	18,57	242,10
Janeiro/2004	28,24	22,01	17,77	190,50
Fevereiro/2004	27,35	21,60	18,13	295,00
Março/2004	27,86	21,27	16,71	128,20
Abril/2004	27,54	20,97	16,90	60,60
Mai/2004	24,90	17,99	13,67	59,00
Junho/2004	23,49	16,73	11,96	37,50
Julho/2004	22,73	15,75	11,03	22,20
Agosto/2004	26,56	18,18	11,75	2,70
Setembro/2004	29,99	21,57	14,87	31,60
Outubro/2004	26,70	20,02	16,20	124,60
Novembro/2004	28,15	21,76	17,11	257,30
Dezembro/2004	27,72	21,73	17,86	279,60
Janeiro/2005	28,61	22,49	18,65	310,90
Fevereiro/2005	29,07	22,02	17,16	161,70
Março/2005	28,61	22,44	18,52	129,90

Dados climatológicos coletados da estação Meteorológica da UFLA, MG.

TABELA 2 Características químicas e granulométricas da amostra do solo da área experimental, na profundidade de 0 a 20cm e 20 a 40cm. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Análise química								
Amostra	pH	P	K	Na	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺	H + Al
	H ₂ O	mg/dm ³			cmol _c /dm ³			
0 a 20cm	6,6	2,5	48	7,4	4,0	1,1	0,0	1,3
20 a 40cm	6,7	1,2	25	7,4	3,6	1,3	0,0	1,5
Amostra	SB	(t)	(T)	V	m	ISNa	MO	P-rem
	cmol _c /dm ³		%				dag/kg	Mg/L
0 a 20cm	5,3	5,3	6,6	80,2	0,0	0,61	1,8	16,0
20 a 40cm	5,0	5,0	6,5	76,9	0,0	0,64	1,5	12,9
Amostra	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S		
	mg/dm ³							
0 a 20cm	1,7	47,3	60,6	6,4	0,2	11,8		
20 a 40cm	1,2	35,8	32,2	6,0	0,3	16,6		
Análise granulométrica								
Amostra	Areia	Silte	Argila	Classe textural				
	dag/kg							
0 a 20cm	28	17	55	Argilosa				
20 a 40cm	26	17	27	Argilosa				

pH em água, KCl e CaCl₂ – Relação 1:2,5

P – Na – K – Fe – Zn – Mn – Cu – Extrator Mehlich 1

Ca⁺⁺ – Mg⁺⁺ – Al – Extrator: KCl 1N

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 7,0

V = índice de saturação de bases

m = índice de saturação de alumínio

ISNa – índice de saturação de sódio

Mat. Org. (MO) – oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10 N

P-rem = fósforo remanescente

TABELA 3 Resumo das análises de variância do início da brotação, início, plena e final da floração da goiabeira 'Pedro Sato' em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fator de variação	GL	QM			
		Início Brot.	Início flor.	Plena flor.	Final flor.
Tratamento (épocas de poda)	3	137,20*	2013,49*	4053,93*	5228,30*
Resíduo	36	9,80	14,29	12,79	20,42
Média geral		34,30	82,78	93,80	110,95
Coefficiente de variação		9,13	4,57	3,81	4,07

^{NS}, * , não significativo e significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 4 Resumo das análises de variância da floração, e poda à colheita dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato' em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fator de variação	GL	QM	
		Floração à colheita	Poda à colheita
Tratamento (épocas de poda)	3	1739,09*	3147,02*
Resíduo	36	27,90	26,27
Média geral		134,58	227,68
Coefficiente de variação		3,93	2,25

^{NS}, * , não significativo e significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 5 Resumo das análises de variância da emissão média de brotações e número médio de flores abertas da goiabeira 'Pedro Sato' em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fator de variação	GL	QM	
		Brotações	Flores abertas
Tratamento (épocas de poda)	3	0,8958*	36,06*
Resíduo	36	0,0819	0,8633
Média geral		2,70	13,93
Coefficiente de variação		10,59	18,53

^{NS}, * , não significativo e significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 6 Resumo das análises de variância do número, peso e produção média dos frutos da goiabeira ‘Pedro Sato’ em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fator de variação	GL	QM		
		Número	Peso médio	Produção
Tratamento (épocas de poda)	3	98456,43*	601,29*	2686,57*
Resíduo	36	4444,56	9,16	178,76
Média geral		368,25	196,58	71,85
Coefficiente de variação		18,10	1,54	18,61

^{NS}, *, não significativo e significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 7 Resumo da análise de normalidade do teste W, do método de Shapiro-Wilk, para o resíduo do número médio de frutos da goiabeira ‘Pedro Sato’ em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fator de variação	Coeficiente		Teste W	
	Assimetria	Curtose	W	<i>p-value</i>
Resíduo	0,12	0,13	0,98	0,80

No SAS (Statistical Analysis System), o valor de assimetria e curtose próximo a 0 aproximam a distribuição da Normal Padrão.

Valor para W próximo a 1 e *p-value* altos caracterizam uma normalidade.

TABELA 8 Resumo das análises de variância da produtividade média estimada, e qualidade (sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT) dos frutos da goiabeira 'Pedro Sato' em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fator de variação	GL	QM			
		Produtividade	SS	AT	SS/AT
Tratamento (épocas de poda)	3	829,37*	52,86*	0,0476*	142,38*
Bloco	9	65,16 ^{NS}	1,25 ^{NS}	0,0026 ^{NS}	7,10 ^{NS}
Resíduo	27	52,57	1,14	0,0048	15,24
Média geral		39,95	9,20	0,42	22,29
Coefficiente de variação		18,15	11,62	16,68	17,52

^{NS}, * , não significativo e significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 9 Resumo das análises de variância da qualidade dos frutos (firmeza, pH e açúcares solúveis totais) da goiabeira 'Pedro Sato' em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Fator de variação	GL	QM		
		Firmeza	pH	Açúcares
Tratamento (épocas de poda)	3	9,0394 ^{NS}	0,3117*	9,3525*
Bloco	9	2,7375 ^{NS}	0,0022 ^{NS}	1,5964 ^{NS}
Resíduo	27	4,0013	0,0046	0,6045
Média geral		62,30	4,14	7,12
Coefficiente de variação		3,21	1,63	10,92

^{NS}, * , não significativo e significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

TABELA 10 Medidas descritivas dos dados de variabilidade do solo na profundidade de 0-20cm e 20-40cm com a presença de *outliers*, em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Atributo	Média	Mediana	Valor		Desvio padrão	Coef. de variação (%)	Coeficiente		W ¹	Presença de outlier
			Mínimo	Máximo			Assimetria	Curtose		
0-20cm										
P	3,04	2,25	0,40	12,80	2,80	92,10	2,08	5,52	-	1
K	49,67	39,00	13,00	150,00	35,32	71,12	1,89	3,54	-	2
S	10,60	7,10	4,10	48,70	10,16	95,86	2,91	8,90	-	3
MO	2,02	2,05	1,10	2,70	0,44	21,57	-0,45	-0,12	N	3
20-40cm										
pH	6,71	7,00	5,30	7,40	0,64	9,56	-1,27	0,15	-	2
P	1,66	1,30	0,40	8,50	1,77	107,00	2,88	9,58	-	3
K	26,79	22,50	22,00	99,00	20,29	75,72	2,33	6,50	-	4
Ca ⁺⁺	3,56	3,65	1,60	7,30	1,34	37,61	0,56	1,23	-	1
H + Al	1,43	1,25	1,00	2,60	0,42	29,36	1,33	1,17	-	1
S	11,92	7,30	4,90	63,20	13,43	112,66	2,98	9,39	-	5
MO	1,66	1,40	0,80	8,50	1,50	90,56	4,46	21,02	-	1

No SAS (Statistical Analysis System), o valor de assimetria e curtose próximo a 0 aproximam a distribuição da Normal padrão.

¹Teste de Shapiro-Wilk; ²Presença de Normalidade nos dados.

TABELA 11 Medidas descritivas dos dados de variabilidade do solo na profundidade de 0-20cm sem a presença de outliers, em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Atributo	Média	Mediana	Valor		Desvio padrão	Coef. de variação (%)	Coeficiente		W ¹	Presença de outlier
			Mínimo	Máximo			Assimetria	Curtose		
0-20cm										
pH	6,77	7,05	5,70	7,50	0,58	8,60	-0,85	-0,70	-	-
P	2,62	2,00	0,40	7,10	1,92	73,36	0,99	0,28	-	-
K	40,77	35,00	13,00	88,00	19,28	47,27	0,75	0,21	N ²	-
Ca ⁺⁺	4,35	4,70	2,10	6,90	1,33	30,54	-0,24	-0,72	N	-
Mg ⁺⁺	1,36	1,40	0,20	2,50	0,57	42,12	-0,39	-0,02	N	-
H + Al	1,45	1,25	1,00	2,30	0,45	30,95	0,84	-0,89	-	-
S	7,27	7,10	4,10	13,80	2,53	34,82	1,43	2,12	-	-
V	78,18	82,70	53,80	89,80	11,39	14,57	-1,06	-0,35	-	-
MO	2,13	2,10	1,60	2,70	0,32	15,00	0,25	-0,64	N	-

No SAS (Statistical Analysis System), o valor de assimetria e curtose próximo a 0 aproximam a distribuição da Normal padrão.

¹Teste de Shapiro-Wilk; ²Presença de Normalidade nos dados.

TABELA 12 Medidas descritivas dos dados de variabilidade do solo na profundidade de 20-40cm, sem a presença de outliers, em um pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) 'Pedro Sato'. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Atributo	Média	Mediana	Valor		Desvio padrão	Coef. de variação (%)	Coeficiente		W ¹	Presença de outlier
			Mínimo	Máximo			Assimetria	Curtose		
20-40cm										
pH	6,83	7,00	5,60	7,40	0,52	7,63	-1,70	2,01	-	-
P	1,10	1,20	0,40	2,50	0,57	52,01	0,68	0,18	-	-
K	19,35	20,00	8,00	31,00	7,25	37,46	-0,19	-1,21	N	-
Ca ⁺⁺	3,40	3,60	1,60	5,10	1,10	32,38	-0,42	1,11	-	-
Mg ⁺⁺	0,99	0,90	0,00	2,40	0,66	66,75	0,34	-0,71	N	-
H + Al	1,38	1,20	1,00	2,10	0,34	25,03	1,06	-0,15	-	-
S	6,60	6,60	4,10	9,30	1,50	22,74	0,14	-0,92	N	-
V	74,39	80,10	51,60	87,00	12,41	16,69	-1,01	-0,65	-	-
MO	1,36	1,40	0,80	2,10	0,36	26,75	0,41	-0,10	N	-

No SAS (Statistical Analysis System), o valor de assimetria e curtose próximo a 0 aproximam a distribuição da Normal padrão.

¹Teste de Shapiro-Wilk; ²Presença de Normalidade nos dados.

TABELA 13 Medidas descritivas dos dados de variabilidade da produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) ‘Pedro Sato’ em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	Atributo	Média	Mediana	Valor		Desvio padrão	Coef. de variação (%)	Coeficiente		W ⁴	Presença de outlier
				Mínimo	Máximo			Assimetria	Curtose		
Set/2003	Peso ¹	195,20	195,30	190,61	199,70	2,91	1,49	-0,16	-0,68	N ⁵	-
	Nfrutos ²	380,30	404,00	205,00	459,00	78,52	20,65	-1,34	1,70	N	1
	Produção ³	74,22	78,08	39,87	89,62	15,28	20,59	-1,32	1,86	N	1
Jun/2004	Peso	186,91	187,46	183,13	189,93	2,66	1,42	-0,36	-1,46	N ²	-
	Nfrutos	500,80	496,00	388,00	580,00	56,97	11,38	-0,76	0,50	N	1
	Produção	93,66	93,62	79,29	107,85	11,20	11,95	-0,90	0,42	N	2

¹Peso médio do fruto/planta; ²Número de frutos/planta; ³kg/planta.

No SAS (Statistical Analysis System), o valor de assimetria e curtose próximo a 0 aproximam a distribuição da Normal padrão.

⁴Teste de Shapiro-Wilk; ⁵Presença de Normalidade nos dados.

TABELA 14 Medidas descritivas dos dados de variabilidade da produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) ‘Pedro Sato’ em diferentes épocas de poda. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Época de poda	Atributo	Média	Mediana	Valor		Desvio padrão	Coef. de variação (%)	Coeficiente		W ⁴	Presença de outlier
				Mínimo	Máximo			Assimetria	Curtose		
Set/2003	Peso ¹	195,20	195,30	190,61	199,70	2,91	1,49	-0,16	-0,68	N ⁵	-
	Nfrutos ²	399,78	420,00	307,00	459,00	51,65	12,92	-0,69	-0,66	N	-
	Produção ³	78,03	80,37	60,89	89,62	9,94	12,74	-0,50	-0,90	N	-
Dez/2003	Peso	198,93	199,14	194,22	203,27	3,20	1,61	-0,09	-1,47	N ²	-
	Nfrutos	322,10	308,00	207,00	449,00	74,32	23,07	0,59	0,09	N	-
	Produção	64,16	61,10	41,00	91,27	15,30	23,85	0,68	0,20	N	-
Mar/2004	Peso	205,51	206,38	199,17	208,87	2,97	1,45	-1,14	1,06	N ²	-
	Nfrutos	269,80	262,50	183,00	361,00	53,33	19,76	0,11	-0,47	N	-
	Produção	55,46	54,04	37,85	73,72	11,11	20,03	0,10	-0,82	N	-
Jun/2004	Peso	186,91	187,46	183,13	189,93	2,66	1,42	-0,36	-1,46	N ²	-
	Nfrutos	513,33	496,00	433,00	580,00	43,41	8,46	-0,30	0,34	N	-
	Produção	98,23	97,24	90,88	107,85	6,12	6,23	0,33	-1,50	N	-

¹Peso médio do fruto/planta; ²Número de frutos/planta; ³kg/planta.

No SAS (Statistical Analysis System), o valor de assimetria e curtose próximo a 0 aproximam a distribuição da Normal padrão.

⁴Teste de Shapiro-Wilk; ⁵Presença de Normalidade nos dados.