

**ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE CAFÉ POR
MEIO DE ÍNDICE FENOLÓGICO**

DENISE ANDRÉIA DE OLIVEIRA

2007

DENISE ANDRÉIA DE OLIVEIRA

**ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE CAFÉ POR MEIO DE ÍNDICE
FENOLÓGICO**

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. Samuel Pereira de Carvalho

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

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

Oliveira, Denise Andréia

Estimativa da produção de café por meio de Índice Fenológico / Denise
Andréia de Oliveira. -- Lavras : UFLA, 2007.

20 p. : il.

Orientador: Samuel Pereira de Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. Estimativa de produtividade. 3. Método objetivo. 4. Previsão de
safra. II. Título.

CDD-633.73

DENISE ANDRÉIA DE OLIVEIRA

**ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE CAFÉ POR MEIO
DE ÍNDICE FENOLÓGICO**

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”.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2007

Pesquisador Dr. Gabriel Ferreira Bartholo

EMBRAPA

Pesquisador Dr. Telde Natel Custódio

UFLA

Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus, que sempre conduziu e conduzirá a minha vida,

OFEREÇO

*Aos meus pais, Jair e Lázara,
A meus amados irmãos, Daniel, Lília e Adriana,
Ao mais novo integrante da família, Wadrian,
Ao meu querido namorado.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que sempre acreditaram e confiaram em mim, ensinando-me os maiores valores da vida.

Ao Dani, a Lília e a Adriana, que sempre estiveram ao meu lado.

Ao meu querido namorado, João Carlos.

A Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé Ltda. (Cooxupé) em especial, meus queridos colegas de trabalho do Departamento Técnico que, além de me receberem como parte da equipe, ainda foram essenciais na realização deste trabalho. Obrigada pelo carinho.

Ao Joaquim Goulart e Humberto de Souza Moraes, que confiaram no meu trabalho, acreditaram que era possível fazer algo diferente, viabilizando a conclusão do meu mestrado.

Ao meu querido orientador, prof. Samuel Pereira de Carvalho, toda a minha gratidão. Obrigada pela orientação, pela atenção, pelos conselhos preciosos, por ter acreditado no meu trabalho e nos meus sonhos.

À profa.Édila Von Pinho, minha admiração pela sua determinação, profissionalismo e sensibilidade.

Ao Dr. Joel Irineu Fahl e ao prof. Telde Custódio, sempre dispostos a esclarecer as minhas dúvidas.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade e pelo apoio durante o período de realização dos trabalhos.

Aos membros da banca examinadora, Dr. Gabriel Ferreira Bartholo, Dr. Telde Natel Custódio e a Dra. Adriana Madeira Santos Jesus, pela disponibilidade na avaliação deste trabalho.

A todos os meus amigos irmãos de Viçosa, aqueles que o tempo e a distância não separam, em especial a Juliana, Yaska, Raquel, Luana, Daniel, Pedro Paulo, Beto, Samuel e Alyson Fidelis.

Aos colegas de mestrado que se tornaram amigos: Zé Luís, André, Tales, Carol, Keize, Alysson, Eliane, Jainir, Tiago, Gustavo e Zezinho

As minhas queridas amigas, Leidy e Taty, companheiras de todos os momentos e sempre presentes.

Às amigas de república, Néia, Neiva, Letícia, Lillian e Andréa, pela convivência e pelas boas risadas.

À Maria Alice, pela amizade e convivência.

Aos meus queridos amigos, funcionários e professores do Departamento de Sementes, em especial, a profa. Laene, ao prof. Renato e ao prof. João Almir.

A todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram para a conclusão de mais uma etapa de minha vida.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
ARTIGO 1	01
RESUMO.....	01
ABSTRACT.....	02
INTRODUÇÃO.....	03
MATERIAL E MÉTODOS.....	06
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	09
CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

RESUMO

OLIVEIRA, Denise Andréia. **Estimativa da produção de café por meio do Índice Fenológico**. 2007. 20 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O Brasil é o maior produtor mundial de café. Sua estimativa de produção é esperada e comentada por todo o mercado cafeeiro. Apesar disso, não existe, no Brasil, uma metodologia adequada para a previsão antecipada da safra. O objetivo deste trabalho foi ajustar e testar um método simples e objetivo para estimativa de produtividade do cafeeiro, levando-se em conta diferentes regiões, cultivares e espaçamentos. Foram avaliados 93 talhões de café, denominados de unidades experimentais (UEs), sendo 8 UEs no estado de São Paulo, 58 UEs no Sul de Minas Gerais e 27 UEs no Cerrado Mineiro, todos na área de atuação da Cooperativa Regional dos Cafeicultores em Guaxupé Ltda. (Cooxupé). Foram coletados, de acordo com a amostragem, tanto em dezembro como em março, a média de grãos do 4º e 5º nós produtivos, a altura de cada pé de café, assim como o comprimento em metro de linha de café por hectare. Por meio dessas informações, obteve-se o índice fenológico de produção (IFP). Nessas mesmas UEs, foram determinadas, visualmente, as estimativas de produtividade. Após a colheita das UEs e com os valores reais de produtividade, ajustou-se uma equação de regressão linear simples, na qual **y é a estimativa em sacas/ha e x o IFP**. As equações para o mês de dezembro, no Cerrado e no Sul de Minas, foram equivalentes entre si, $\hat{y} = 0,0004 * x$, com coeficiente de determinação de 0,99 e 0,95, respectivamente. Para o mês de março, a equação estimada foi $\hat{y} = 0,0005 * x$, tanto para o Cerrado como para o Sul de Minas, com coeficiente de determinação de 0,99 e 0,96, respectivamente. Agrupando-se as regiões, constata-se que não houve alteração nos coeficientes da equação, mantendo-se 0,0004 para o mês de dezembro e 0,0005 para o mês de março, com coeficientes de determinação de 0,96 e 0,97, respectivamente. O método mostrou-se eficiente na estimativa de produtividade do café, de forma objetiva.

* Comitê Orientador: Samuel Pereira de Carvalho – UFLA (Orientador), Édila Vilela de Resende Von Pinho – UFLA (Co-orientadora)

ABSTRACT

OLIVEIRA, Denise Andréia . **Estimate of production in coffee trees by Phenological Index**. 2007. 20 p. Dissertation (Master in Agronomy/Crop Sacaience)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Brazil is the biggest coffee producer in the world and its estimate of production is expected and commented all over the coffee market. In spite of that, there is no methodology for an anticipated preview of the harvest in Brazil. The main purpose of this work was to develop and to test a simple and objective method to estimate the coffee productivity in different regions, cultivars and spacing. Ninety three a stand of coffee, called Experimental Units (EUs), were evaluated. These included eight EUs in São Paulo State, 58 EUs in the south of Minas State and 27s EU in Minas Gerais savanna, all in Cooxupé (Cooperativa Regional dos Cafeicultores em Guaxupé, Ltda.) area. The average of coffee beans from the 4th and 5th productive nodes, the height of each coffee tree and the length in meters of the coffee tree row per hectare were sampled both in March and in December. By those pieces of information the Phenological Index of Production (PIP) was obtained. The productivity estimate was visually determined in the same EUs. After EU harvesting and with the real productivity values, a productive estimate was determined by linear regression equation, where **y is the estimate in bags/ hectare**, and **x is the PIP**. The equations for December in Minas savanna and in the south of Minas Gerais were the same, $\hat{y} = 0,0004 * x$, with the coefficients of variation 0.99 and 0,95. For March the estimate equation was $\hat{y} = 0,0005 * x$ both for savanna and south of Minas Gerais with coefficient of variation of 0.99 and 0.96, respectively. Clustering the regions together did not change the equation coefficient, being 0,0004 for December and 0,0005 for March with coefficient of determination 0,96 and 0,97, respectively. The method showed to be efficient in the estimate for productivity of coffee in an objective way.

* Guidance Committee: Samuel Pereira de Carvalho – UFLA (Adviser), Édila Vilela de Resende Von Pinho – UFLA.

ARTIGO 1

ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE CAFÉ POR MEIO DE ÍNDICE FENOLÓGICO

(Preparado de acordo com as normas da revista: “Ciência e Agrotecnologia”)

Estimate of production in coffee trees by Phenological Index

DENISE ANDRÉIA DE OLIVEIRA²
SAMUEL PEREIRA DE CARVALHO³
ÉDILA VILELA DE RESENDE VON PINHO³
TELDE NATEL CUSTÓDIO⁴
DANIEL DIAS DE OLIVEIRA⁵

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi ajustar e testar um método simples e objetivo para a estimativa de produtividade do cafeeiro, levando-se em conta diferentes regiões, cultivares e espaçamentos. Foram avaliados 93 talhões, denominados de unidades experimentais (UEs), sendo 8 no estado de São Paulo, 58 no Sul de Minas Gerais e 27 no Cerrado Mineiro, todos na área de atuação da Cooperativa Regional dos Cafeicultores em Guaxupé Ltda. (Cooxupé). Foram coletados, de acordo com a amostragem, tanto em dezembro como em março, dados sobre a média de grãos do 4º e 5º nós produtivos, a altura de cada pé de café, assim como o comprimento em metro de linha de café por hectare. Com isso obtinha-se o índice fenológico de produção (IFP). Nessas mesmas UEs foi determinada, visualmente, a estimativa de produtividade. Com os valores reais de produtividade de cada UEs, determinou-se, por meio de uma regressão linear,

2 Agrônoma, Mestranda em Agronomia, Dep. de Agricultura/Setor de Cafeicultura, UFLA, C.P. 37, CEP 37200-000, Lavras, MG, deniseufv2000@yahoo.com.br

3 Eng. Agrônomo, MS, DS., Prof. do Dep. de Agricultura UFLA, C. P. 37, CEP 37200-000, Lavras, MG, samuelpc@ufla.br, edila@ufla.br, telde@ufla.com.br

4 Eng. Agrônomo, MS, DS, Dep. de Agricultura UFLA, C. P. 37, CEP 37 200-000, Lavras, MG, telde@ufla.com.br

5 Estudante de Agronomia, Dep. de Agricultura, FEM, AV. Dr. Ataíde Pereira de Souza, 730, CEP 37750-000, Machado, MG, danielagronomo@yahoo.com.br

uma equação de estimativa de produtividade, em que y é a estimativa, em sacas/ha e x o IFP. A equação para o mês de dezembro, no Cerrado e no Sul de Minas, foi a mesma, $\hat{y} = 0,0004 * x$, com coeficiente de determinação (r^2) de 0,99 e 0,95, respectivamente. Para o mês de março, a equação estimada foi $\hat{y} = 0,0005 * x$, tanto para o Cerrado como para o Sul de Minas, com r^2 de 0,99 e 0,96, respectivamente. Agrupando-se as regiões, constata-se que não houve alteração nos coeficientes da equação, mantendo-se 0,0004 para dezembro e 0,0005, para março. O método mostrou-se eficiente na estimativa de produtividade do café, de forma objetiva.

Termos para indexação: café, estimativa de produtividade, previsão de safra, método objetivo.

ESTIMATE OF PRODUCTION IN COFFEE TREES BY PHENOLOGICAL INDEX

ABSTRACT

The main purpose of this work was to develop and to test a simple and objective method to estimate the coffee productivity in different regions, cultivars and spacing. Ninety three a stand of coffee, called Experimental Units (EUs), were evaluated. These included eight EUs in São Paulo State, 58 EUs in the south of Minas State and 27s EU in Minas Gerais savanna, all in Cooxupé (Cooperativa Regional dos Cafeicultores em Guaxupé, Ltda.) area. The average of coffee beans from the 4th and 5th productive nodes, the height of each coffee tree and the length in meters of the coffee tree row per hectare were sampled both in March and in December. By those pieces of information the Phenological Index of Production (PIP) was obtained. The productivity estimate was visually determined in the same EUs. After EU harvesting and with the real productivity values, a productive estimate was determined by linear regression equation, where **y is the estimate in bags/ hectare**, and **x is the PIP**. The equations for December in Minas savanna and in the south of Minas Gerais were the same, $\hat{y} = 0,0004 * x$, with the coefficients of variation (r^2) 0.99 and 0.95. For March the estimate equation was $\hat{y} = 0,0005 * x$ both for savanna and south of Minas Gerais with com r^2 of 0.99 and 0.96, respectively. Clustering the regions together did not change the equation coefficient, being 0,0004 for December and 0,0005 for March. The method showed to be efficient in the estimate for productivity of coffee in an objective way.

Index Terms : coffee, productivity estimate, previously harvest, objective methods.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de café do mundo. A safra brasileira representa, aproximadamente, 33% da produção mundial, sendo ordenadora de preços no mercado mundial e, por isso, a previsão da produção brasileira é tão esperada e comentada.

Como qualquer outro produto, o preço do café oscila com a oferta e a demanda (Barros, 2004). A demanda é constituída pelo consumo de café, a oferta é composta pelos estoques remanescentes das safras anteriores mais as safras anuais (Matiello et al., 2005). De forma geral, os estoques mundiais estão baixos, o que faz com que assuntos referentes às previsões de safra sejam muito discutidos.

Atualmente, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é a responsável oficial pelo levantamento e divulgação da previsão da safra cafeeira (Carvalho et al., 2005). Em Minas Gerais, por exemplo, os técnicos da CONAB visitam municípios produtores de café, onde colhem informações junto aos órgãos de assistência técnica, cooperativas e entidades ligadas ao setor. Apesar do levantamento das informações ser calcado em estudo estatístico e científico, a determinação da produtividade ainda é subjetiva (O Brasil é mais café, 2007).

Desde as últimas décadas, pesquisadores vêm procurando desenvolver métodos gerais para estimar o número de frutos produzidos pela planta, em algumas culturas, como café, laranja e maçã. Essa mensuração é determinada, de fato, após a colheita, mas, muitas vezes, é necessário o seu conhecimento prévio para auxiliar nas tomadas de decisões, sejam elas comerciais ou operacionais (Triboni & Barbosa, 2004).

É por meio de estimativas de produtividades, realizadas de forma visual, que muitas cooperativas, como é o caso da Cooperativa Regional dos Cafeicultores em Guaxupé Ltda. (Cooxupé), responsável pelo recebimento de 10% a 15% da safra nacional, elaboram seu planejamento estratégico.

Em 1964, Sacahattan já expôs problemas da estimativa subjetiva da previsão de safra de café e sugeriu métodos objetivos, como contagem do número de flores, determinação do volume de café verde e contagem de frutos maduros. Mas, seria necessária a contagem de 20% dos ramos do cafeeiro para que fossem obtidos resultados satisfatórios. Por se tratar de uma característica de grande importância na cafeicultura, muitos pesquisadores continuaram a busca por um modelo matemático específico para a previsão da produtividade do café. Modelos específicos, baseados nas informações de clima e produção, foram desenvolvidos por Silva (1956), Tosello & Arruda (1962), Camargo et al. (1984), Silva et al. (1986, 1987), Liu & Liu (1988) e Weill (1990), todos citados por Picini et al. (1999).

Picini et al. (1999) desenvolveram e testaram modelos baseados na penalização da produtividade potencial, em função da produtividade do ano anterior e das relações de evapotranspiração real e potencial, derivados de balanços hídricos decendiais sequenciais durante os estádios fenológicos, considerando coeficientes de resposta da cultura ao suprimento hídrico. Estes autores concluíram que os coeficientes relativos à produtividade do ano anterior apresentaram grande influência sobre a produtividade, na maioria das combinações.

No caso de modelos de regressão linear múltipla, Carvalho et al. (2004) objetivaram parametrizar modelos agrometeorológicos já existentes, porém, acrescentando novas variáveis. Concluíram que a tentativa de se acrescentar novas variáveis ao modelo não se mostrou satisfatória para a estimativa da produtividade do café. Estes mesmos autores constataram variações entre os

reais valores obtidos de produtividade com os observados, da ordem de -18% a 1969%, enfatizando que discrepâncias também foram observadas por Picini (1998). Este último autor também encontrou variação entre as produtividades observadas e as estimadas, da ordem de -67% a 153%.

Carvalho et al. (2005) aplicaram a análise harmônica por séries de Fourier para a previsão de produtividade da cultura do café em Minas Gerais. O modelo foi testado nos municípios de Alfenas, Guaxupé, Lavras, Monte Belo, São Sebastião do Paraíso, Varginha e Viçosa, e, devido às grandes discrepâncias entre os valores reais e os estimados pelo modelo, os autores concluíram que o modelo não foi eficiente na estimativa de produtividade.

Santos & Camargo (2006), visando considerar também os efeitos de produtividade do ano anterior e de temperaturas adversas, modificaram e parametrizaram um modelo matemático agrometeorológico de monitoramento e de estimativa de quebra de produtividade do cafeeiro, em diferentes regiões do estado de São Paulo. Estes autores concluíram que o modelo apresentou desempenho consistente na estimativa de produtividade do cafeeiro, no talhão, para diferentes regiões.

Fahl et al. (2005), desenvolvendo uma metodologia para a estimativa da produtividade do cafeeiro, utilizando as características fenológicas determinantes do crescimento e produção em duas épocas de avaliação, encontraram resultados com precisão superior a 93%, que permitem a estimativa de previsão da safra com até 6 meses de antecedência.

O objetivo deste trabalho foi ajustar e testar um método simples e objetivo para a estimativa de produtividade do cafeeiro, levando em conta diferentes regiões, cultivares e espaçamentos de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 93 talhões de café, constituindo, assim, 93 unidades experimentais (UEs), pertencentes à área de atuação da Cooperativa Regional de Cafeicultores de Guaxupé (COOXUPÉ), situada em Guaxupé, Minas Gerais. Destas 93 UEs, 58 estão localizadas na região Sul e 27 na região do Cerrado, ambas do estado de Minas Gerais, e 8 UEs estão localizadas no estado de São Paulo, mas foram analisadas em conjunto com a região Sul de Minas, devido à proximidade e condições climáticas semelhantes.

As UEs foram tomadas aleatoriamente, dentro de cada município, abrangendo lavouras de alta, média e baixa produtividade e diferentes cultivares (Catuaí Amarelo, Catuaí Vermelho, Mundo Novo, Acaiá, Obatã, Icatu, Catucaí e Rubi). As medidas foram feitas no ano agrícola de 2005/2006, tanto em dezembro quanto em março. A Tabela 1 apresenta as 93 UEs distribuídas conforme os municípios e região.

TABELA 1 – Distribuição das UEs, conforme município e região, COOXUPÉ, MG, ano agrícola 2005/2006.

MUNICÍPIO	REGIÃO (estado)	NÚMERO DE UEs
Alpinópolis	Sul (MG)	3
Areado	Sul (MG)	3
Cabo Verde	Sul (MG)	6
Caconde	Sul (SP)	3
Campestre	Sul (MG)	1
Campo do Meio	Sul (MG)	3
Campos Gerais	Sul (MG)	3
Carmo do Rio Claro	Sul (MG)	11
Guaranésia	Sul (MG)	3
Guaxupé	Sul (MG)	4

“TABELA 1, Cont”.

Monte Santo de Minas	Sul (MG)	10
Muzambinho	Sul (MG)	2
Nova Resende	Sul (MG)	6
São José do Rio Pardo	Sul (SP)	5
São Pedro da União	Sul (MG)	3
Coromandel	Cerrado (MG)	5
Monte Carmelo	Cerrado (MG)	7
Rio Paranaíba	Cerrado (MG)	9
Serra do Salitre	Cerrado (MG)	6
TOTAL		93

As amostragens foram feitas em seis diferentes entrelinhas de cada UE, aleatoriamente. Em cada entrelinha, foi contado o número de frutos presentes no 4º e 5º nós produtivos, iniciando do ápice para a base, em 10 ramos plagiotrópicos, sendo 5 de cada lado da planta, totalizando, assim, 60 pés de café amostrados por UE. Também foram medidas as alturas de cinco plantas de cada segmento avaliado, obtendo-se a altura média do talhão. A partir desses dados foi obtido o índice fenológico de produção (IFP), baseado na metodologia de Fahl et al. (2005), correspondendo ao produto da média do número de frutos do 4º e 5º nós produtivos dos ramos plagiotrópicos, multiplicado pelo dobro da altura média das plantas, multiplicado pelo comprimento, em metro de linha de café por hectare. Nessas mesmas ocasiões, em cada uma das UEs foram realizadas estimativas visuais de produtividade (sacas/ha), tanto em dezembro quanto em março.

As amostragens das UEs e as estimativas visuais de produtividade foram realizadas por diferentes agrônomos, pertencentes à equipe técnica da Cooxupé, sendo profissionais experientes e habituados a trabalhar nesses diferentes municípios com levantamento de safra.

Após a colheita de cada uma das UEs, foram obtidos os valores reais da produtividade (saca/ha) de café beneficiado.

Os dados foram devidamente tabulados e submetidos à análise estatística. Procedeu-se ao ajuste da equação de regressão linear simples, com a reta passando pela origem, conforme o modelo:

$$y_i = \beta x_i + e_i,$$

em que:

- y_i é o valor observado da variável dependente (produtividade de café saca/ha);
- x_i é o valor da variável independente (IFP);
- β é o coeficiente angular ou de regressão;
- e_i é o erro aleatório associado a cada observação.

A estimação do parâmetro β do modelo foi feita pelo método dos mínimos quadrados (DRAPER & SMITH, 1981).

As equações foram ajustadas para cada região e época de avaliação. A seguir agruparam-se as duas regiões e foram ajustadas equações para cada época de avaliação.

Todas as análises foram executadas utilizando-se rotinas do programa estatístico SAS (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de regressão dos valores do IFP resultaram na equação $\hat{y} = 0,0004 * x$, em que \hat{y} representa a estimativa da produtividade em sacas por ha e x o IFP, obtidos nas UEs (Figura 1 e 2). Nota-se que o coeficiente da equação, 0,0004, é o mesmo, tanto para a região do Sul do estado de Minas Gerais, como para a região do Cerrado. Os coeficientes de determinação foram iguais a 0,95 e 0,99, respectivamente.

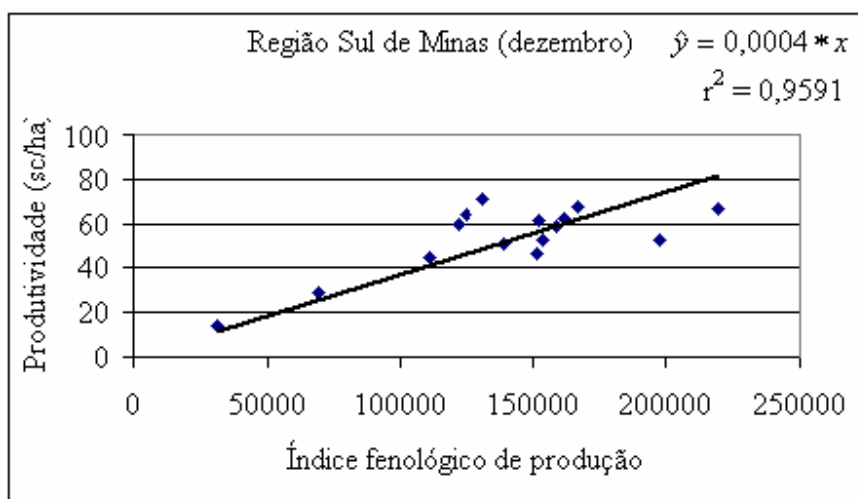


FIGURA 1- Regressão entre o IFP das UEs do Sul de Minas Gerais, no mês de dezembro de 2005 e as suas respectivas produtividades reais.

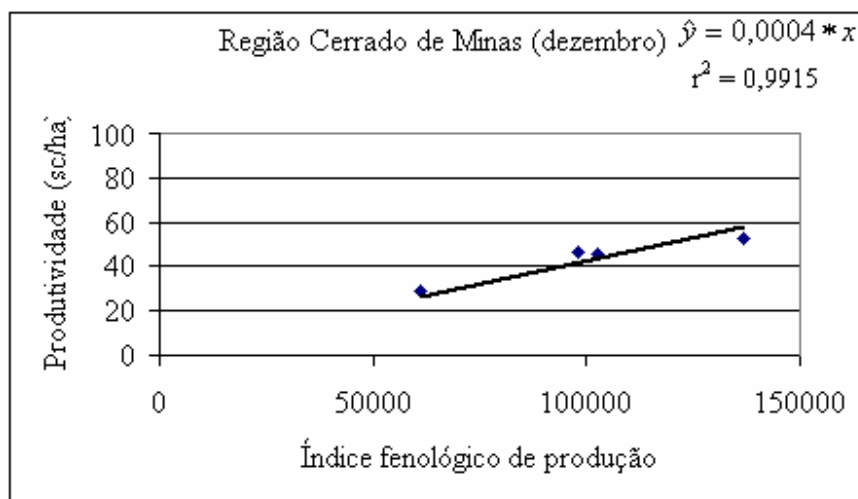


FIGURA 2.- Regressão entre o IFP das UEs da região do Cerrado de MG, no mês de dezembro de 2005 e as suas respectivas produtividades reais.

Fahl et al. (2005), usando esta mesma metodologia, encontraram regressão linear, $\hat{y} = 0,000357 * x$, cujo coeficiente da equação se aproxima de 0,0004, para a região de Garça/Marília (SP). Essa similaridade nos resultados, em experimentos diferentes, realizados em épocas e situações distintas, mostra a importância desse método, que poderá auxiliar na previsão de safra com até seis meses de antecedência. É interessante observar a adequação do IFP, proposto por Fahl et al. (2005), em diferentes regiões, com resultados próximos aos reais.

Verifica-se, nas Figuras 3 e 4, que os resultados das produtividades reais, estimadas e determinadas visualmente apresentaram as mesmas variações. Quando houve o aumento ou a diminuição da produtividade, de modo geral, a equação $\hat{y} = 0,0004 * x$ conseguiu acompanhar essas tendências, com estimativas próximas às reais. Independentemente da região amostrada, o coeficiente da equação, obtido em função do IFP, manteve-se o mesmo.

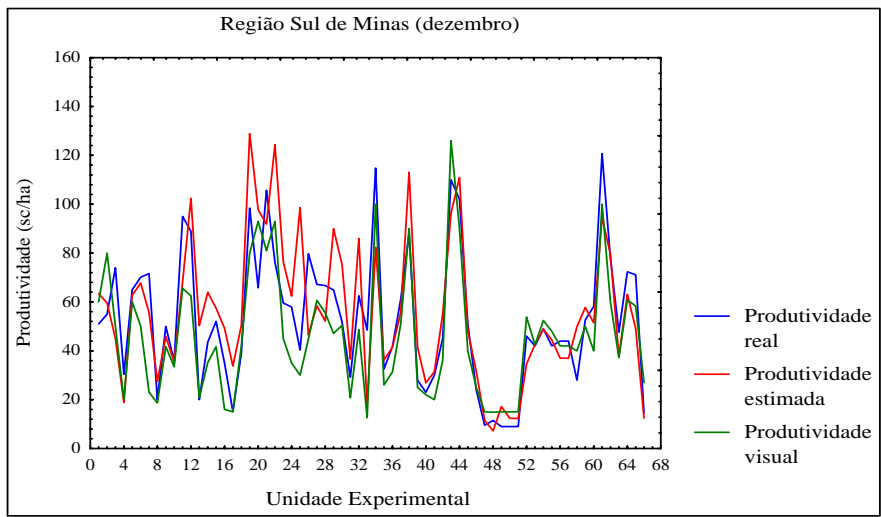


FIGURA 3 -Produtividade real obtida nas UEs da região do Sul de MG, produtividade estimada pela equação $\hat{y} = 0,0004 * x$ e produtividade determinada visualmente.

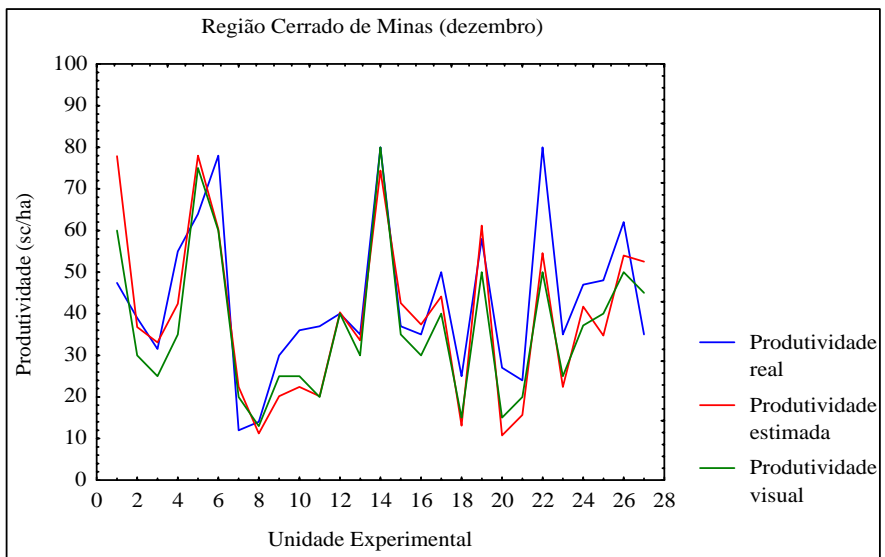


FIGURA 4 - Produtividade real obtida nas UEs da região do Cerrado de MG, produtividade estimada pela equação $\hat{y} = 0,0004 * x$ e produtividade determinada visualmente.

Nas amostras coletadas no mês de março, obteve-se a equação $\hat{y} = 0,0005 * x$, tanto para a região do Sul de Minas Gerais como para o Cerrado, nas quais os coeficientes de determinação foram, respectivamente, 0,96 e 0,99 (Figura 6 e 7)

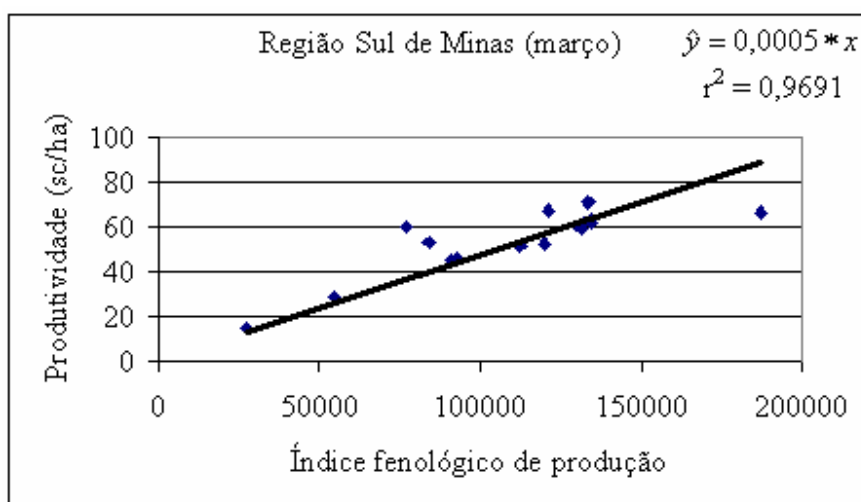


FIGURA 6 - Regressão entre o IFP das UEs do Sul de Minas Gerais, no mês de março de 2006 e as suas respectivas produtividades reais

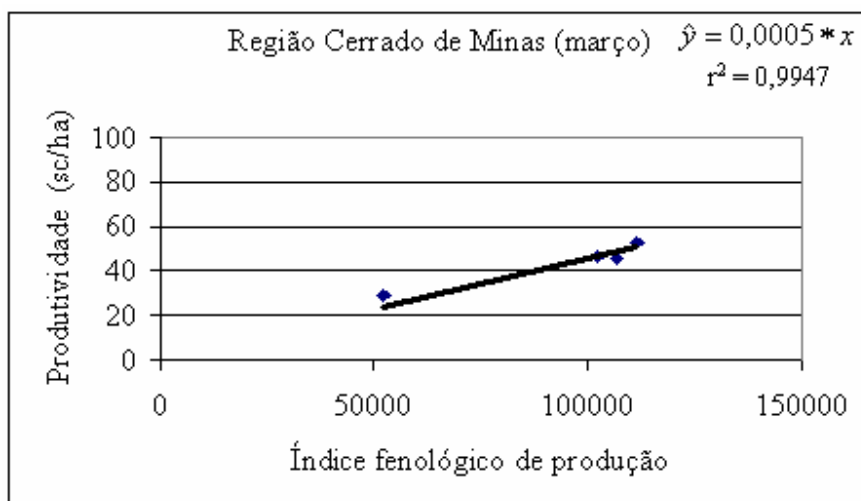


FIGURA 7- Regressão entre o IFP das UEs do Cerrado de MG, no mês de março de 2006 e as suas respectivas produtividades reais.

Fahl et al. (2005) verificaram a mesma equação $\hat{y} = 0,0005 * x$, utilizando diferentes IFP e as respectivas produções reais. Os resultados das estimativas utilizando o coeficiente 0,0005 mostraram-se próximos aos reais valores obtidos (Figura 8 e 9). Essa repetição dos resultados mostra a importância desse método no auxílio de agrônomos, técnicos agrícolas, na elaboração de laudos com previsões de produtividade, para fins de obtenção de financiamentos ou da comercialização futura do café e, até mesmo, para previsões oficiais de safras de café.

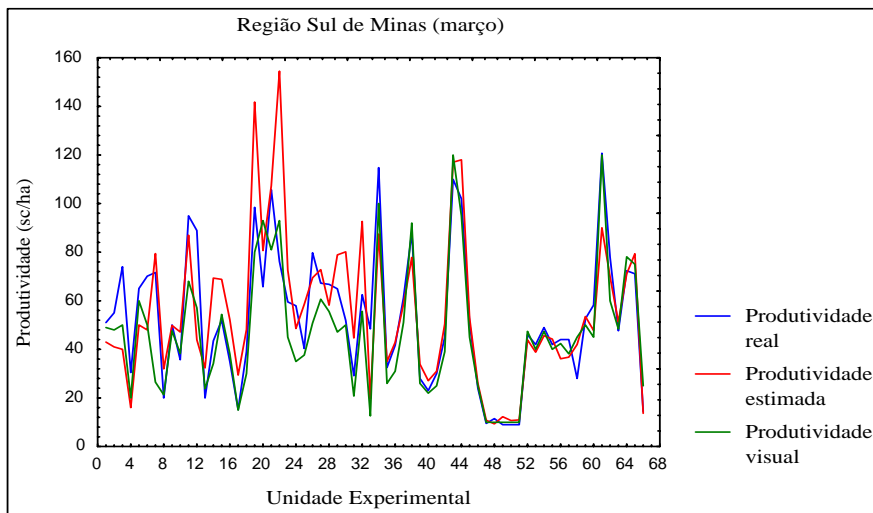


FIGURA 8. Produtividade real obtida nas UEs da região do Sul de MG, produtividade estimada pela equação $\hat{y} = 0,0005 * x$ e produtividade determinada visualmente.

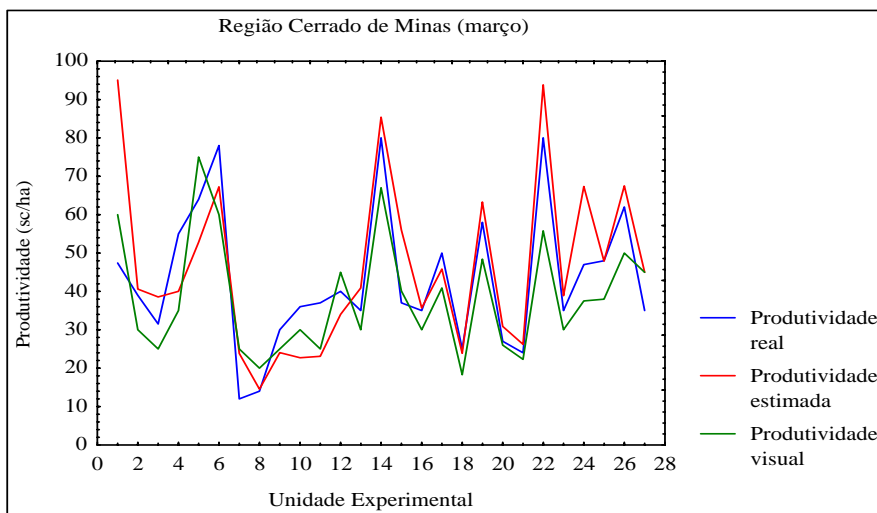


FIGURA 9- Produtividade real obtida nas UEs da região do Cerrado de MG, produtividade estimada pela equação $\hat{y} = 0,0005 * x$ e produtividade determinada visualmente.

Agrupando-se, então, os diferentes dados de diferentes regiões, verificou-se que as equações de regressão linear mantiveram-se as mesmas, tanto para o mês de dezembro, $\hat{y} = 0,0004 * x$, como para o mês de março, $\hat{y} = 0,0005 * x$, com coeficientes de determinação de 0,96 e 0,97, respectivamente (Figuras 10 e 11). É interessante salientar que esse método é prático, simples e objetivo, o que facilita a sua aplicação e utilização na previsão de produtividade do cafeeiro.

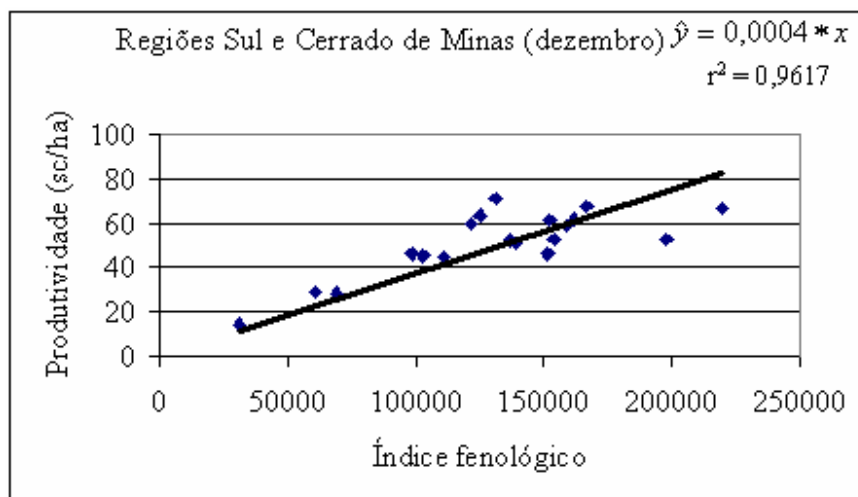


FIGURA 10 - Regressão entre o IFP das UEs da região do Cerrado e Sul de MG, no mês de dezembro de 2005 e as suas respectivas produtividades reais.

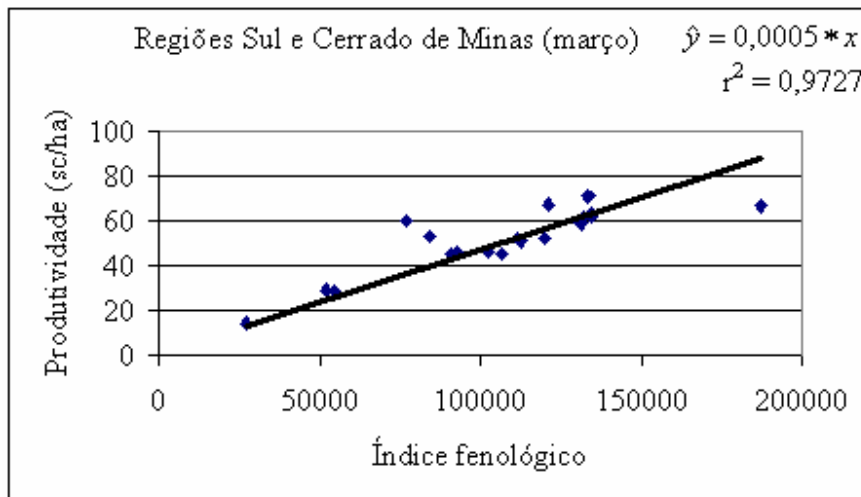


FIGURA 11 - Regressão entre o IFP das UEs. da região do Cerrado e Sul de MG, no mês de março de 2006 e as suas respectivas produtividades reais.

Com base nos resultados apresentados, levando-se em consideração que foram analisados diferentes regiões, cultivares e espaçamentos, conclui-se que essa metodologia demonstrou ser útil nas previsões de estimativas de safras, na área analisada, podendo ser extrapolada para outras áreas e outras regiões.

CONCLUSÃO

A metodologia original aplicada dentro da área de atuação da Cooxupé foi eficiente na estimativa de produtividade do cafeeiro, mesmo em diferentes regiões, espaçamentos e cultivares.

REFERÊNCIAS

BARROS, Á. de M. **Gestão do risco de preço de café arábica por meio dos contratos futuros da BM&F**. 2004. 79p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

CARVALHO, L.G. de; SEDIYAMA, G.C.; CECON, P.R.; ALVES, H.M.R. Modelo de regressão para a previsão de produtividade de cafeeiros no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.2/3, p.204-211, 2004.

CARVALHO, L.G. de; SEDIYAMA, G.C.; CECON, P.R.; ALVES, H.M.R. Aplicação da análise Harmônica por séries de Fourier para a previsão de produtividade da cultura do café no Estado de Minas Gerais. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.732-741, set./dez. 2005.

DRAPER, N.R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. New York: Wiley, 1981. 709p.

FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; ALFONSI, E.L.; CAMARGO, M.B.P. Desenvolvimento e aplicação de metodologia para estimativa da produtividade do cafeeiro, utilizando as características fenológicas determinantes do crescimento e produção em duas épocas de avaliação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 31, 2005, Guarapari. **Anais...** Guarapari.: MAPA/PROCAFÉ, 2005. p. 339- 341.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro/Varginha: Edição Mapa/ Procafé, 2005.

O BRASIL é mais café. **Folha Rural**. Disponível em: <<https://www.cooxupe.com.br/folha/janeiro07/destaque1.htm>>. Acesso em: 31 jan. 2007.

PICINI, A.G. **Desenvolvimento e teste de modelos agrometeorológicos para estimativa de produtividade do cafeeiro (Coffea arabica L.) a partir do monitoramento da disponibilidade hídrica do solo**. 1998. 132p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 1998.

PICINI, A.G.; CAMARGO, M.B.P. de; ORTOLANI, A.A.; FAZUOLI, L.C.; GALLO, P.B. Desenvolvimento e teste de modelos agrometeorológicos para a estimativa de produtividade do cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.157-170, 1999.

SACAHATTAN, S. Pesquisa de um método objetivo para a previsão de produção de café. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.11, n.3-4, p.1-43, 1964.

SANTOS, M.A. dos; CAMARGO, M.B.P. de. Parametrização de modelo agrometeorológico de estimativa de produtividade do cafeeiro nas condições do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.1, p.173-183, 2006.

SAS Institute Inc. Release 8.02, Cary, NC: SAS Institute, 2001.

TRIBONI, H.; de R.; BARBOSA, J.C. Estimativa do número de frutos por amostragem de parte da copa em laranjeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.26, n.3, p.454-458, dez. 2004