



ESTIMATIVA DA OFERTA CAFEIEIRA PARA A REGIÃO DE MOCOCA-SP POR MEIO DE MODELOS ECONÔMICOS E CLIMÁTICOS

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido⁽¹⁾; Adriana Ferreira de Moraes-Oliveira⁽²⁾; José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes⁽¹⁾; Maiqui Izidoro⁽³⁾;

⁽¹⁾ Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) na área de Agrometeorologia, Departamento de Ciências Exatas – UNESP Jaboticabal São Paulo, E-mail: lucas-aparecido@outlook.com; ⁽²⁾ Mestranda em Administração – UNESP Jaboticabal São Paulo; ⁽³⁾ Discente da Engenharia Agrônoma, IFSULDEMINAS Campus Machado.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Agrometeorologia – 5.01.05.00-0

RESUMO: Sendo o café um dos principais produtos da agricultura brasileira, o conhecimento antecipado da sua oferta é sem dúvida uma ferramenta que produtores, comercializadores e economistas podem utilizar na tomada de decisão. Poucos trabalhos relacionam as variáveis econômicas e climáticas com a oferta do cultivo cafeeiro. Assim, objetivou-se calibrar modelos estatísticos utilizando variáveis econômicas e climáticas para estimar a oferta do *Coffea arabica* L. na região de Mococa, SP. Utilizaram-se dados de oferta cafeeira, variáveis econômicas (crédito rural, crédito rural na agricultura além dos valores produção) e variáveis climáticas (temperatura do ar, precipitação pluviométrica, deficiência e excedente hídrico) de cada região do período de 2000-2014, obtidos no Instituto de Economia Agrícola e na Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Os modelos estatísticos utilizados foram desenvolvidos com técnicas de regressão linear múltipla, sendo que na etapa de seleção das variáveis testaram-se todas as combinações possíveis. A acurácia e a precisão dos modelos foram analisadas pelo erro percentual absoluto médio (MAPE) e pelo coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{ajustado}$), respectivamente. O modelo, calibrado com as variáveis econômicas e climáticas, desenvolvido para estimar a oferta cafeeira na região de Mococa (SP) foi eficiente, pois a acurácia e a precisão foram de 3,3% (MAPE) e 0,92 (R^2_{adj}).

PALAVRAS-CHAVE: climatologia; econometria; modelagem; temperatura do ar.

INTRODUÇÃO

O café é uma commodity que proporciona emprego e renda em diversas regiões brasileiras (APARECIDO; ROLIM; SOUZA, 2015). A oferta cafeeira tem variado muito nos últimos anos. A oferta de um produto é definida pelas várias quantidades que os produtores estão dispostos e aptos a oferecer ao Mercado, em função de vários níveis possíveis de preços em um dado período de tempo (MANKIW, 2007).

Uma maneira de avaliar com eficiência os efeitos econômicos e climáticos na oferta dos cultivos é por meio da utilização dos modelos de simulação (SHAO et al., 2015). Os modelos integram conhecimentos de diversas áreas de forma interdisciplinar (APARECIDO; ROLIM; SOUZA, 2014), desde as variáveis econômicas até as condições meteorológicas dos cultivos, realizando estimativas de diversos parâmetros (GOURANGA; ASHWANI, 2014).

Exemplo de trabalhos nessa área foram Satolo e Bacchi (2009) que utilizam de técnicas para mensurar o papel de choques de oferta e de demanda na evolução recente da produção de cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo, e concluíram que a variação do preço da cana-de-açúcar apresentou impacto de mais de 40% sobre a produtividade influenciando na oferta de cana-de-açúcar do estado.

Poucos trabalhos foram ousados de tal maneira a estimar a oferta cafeeira em função das condições econômicas e climáticas. Dessa maneira, objetivou-se com este trabalho desenvolver modelos estatísticos com variáveis econômicas e climáticas para estimar a oferta do *Coffea arabica* L. para a região de Mococa-SP, além de identificar as principais variáveis são mais influentes na oferta do cultivo.

METODOLOGIA

Neste trabalho foram utilizadas séries históricas de dados econômicos, climáticos e fitotécnicos do cafeeiro arábica cultivado na região de Mococa, SP, Brasil entre o período de 2000 a 2015.

Para a modelagem da oferta da produção cafeeira utilizou-se de modelos de regressões lineares múltiplas (Equação 1). Das variáveis independentes utilizadas na construção dos modelos, as econômicas foram: o crédito rural total do município (reais); o crédito rural da agricultura do município (reais) e o valor da produção do cafeeiro, que consiste no preço unitário multiplicado pela quantidade produzida (mil reais correntes). Por sua vez, as variáveis climáticas utilizadas foram a temperatura do ar (°C), a precipitação pluviométrica (mm), a evapotranspiração potencial (mm), o déficit hídrico (mm) e excedente hídrico (mm).

Os dados econômicos e de produção cafeeira foram disponibilizados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2015) e na Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2015) respectivamente. As variáveis climáticas foram disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

$$Y = a \times X_1 + b \times X_2 + c \times X_3 + \dots + CL \quad (1)$$

Em que, Y é a oferta cafeeira dos municípios (toneladas); a, b, c,...; são os coeficientes (pesos) angulares, X₁, X₂, X₃,..., são as variáveis econômicas e climáticas selecionadas e CL o coeficiente linear.

As equações foram geradas em rotina de “Visual Basic for Applications” (VBA) no ambiente MS-Excel 2013. A classificação dos melhores modelos foi realizada de acordo com os índices estatísticos de acurácia pelo erro percentual absoluto médio (MAPE), variando de 0 a 100%, quanto mais próximo de 0% menor o erro e a precisão pelo coeficiente de determinação ajustado (R² ajustado) variando de 0 a 1, quanto mais próximo de 1, melhor a precisão (Equações 2 e 3), considerando apenas regressões estatisticamente significativas pelo teste F (valor-p < 0,05).

$$MAPE(\%) = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\left| \frac{Y_{est_i} - Y_{obs_i}}{Y_{obs_i}} \right| \times 100 \right)}{n} \quad (2)$$

$$R^2 \text{ ajustado} = \left[1 - \frac{(1 - R^2) \times (n - 1)}{n - k - 1} \right] \quad (3)$$

Em que, Y_{est_i}: oferta cafeeira estimada no ano i; Y_{obs_i}: oferta cafeeira observada; n: número de dados e k: número de variáveis independentes da regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo, calibrado com as variáveis econômicas e climáticas, desenvolvido para estimar a oferta cafeeira em Mococa (SP) foi eficiente, pois a acurácia e a precisão foram de 3,3% (MAPE) e 0,92 (R²adj) (Tabela 1). Valores estatísticos esses considerados adequados por diversas pesquisas de “crop modeling”, como Moreto e Rolim (2015) e Marcari, Rolim e Aparecido (2015). Chipanshi et al., (2015) que com a utilização de modelos estimação acurados os produtores conseguem obter melhorias nas tomadas decisões e no planejamento estratégico.

TABELA 1. Modelos para estimativa cafeeira para localidade de Mococa (MCC) em função de parâmetros econômicos e climáticos.

Modelos	p-valor	Calibração	
		MAPE (%)	R ² Adj
(1) MCC Y = 0,00097.CR + 10,37.VP - 55267,4.T - 219,9.P + 206,26.EXC + 1453247	0.002	3.3	0.92

Legenda: CR = crédito rural total (reais), VP= valor de produção, T = temperatura do ar anual média (°C), P = precipitação pluviométrica anual (mm ano⁻¹) e EXC = excedente hídrico anual (mm ano⁻¹).

Os modelos desenvolvidos para a região cafeeira de Mococa acompanharam a variabilidade da oferta cafeeira. Notavelmente, os modelos calibrados com variáveis econômicas e climáticas, além de acompanhar a bienalidade, também acompanharam a tendência de aumento e de redução da oferta cafeeira. A correlação entre os dados estimados e os dados reais (performance) foi de 0,78, valor este considerado elevado (Figura 2).

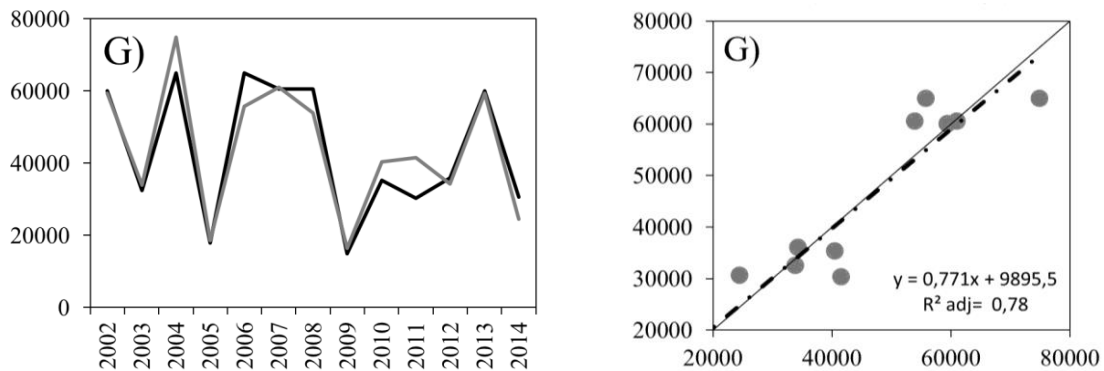


FIGURA 2. Oferta de café real e estimada pelo modelo (A) com sua performance (B) no período de 2002 a 2014 da a região de Mococa, SP.

CONCLUSÕES

O modelo desenvolvido em função das variáveis econômicas e climáticas foi preciso na estimação da produtividade cafeeira para a região de Mococa, SP.

REFERÊNCIAS

- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; SOUZA, P. S. Flowering and harvest ing periods of macadamia-walnut for areas of the southeastern coffee region. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, p. 165-173, 2014.
- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; SOUZA, P. S. Sensitivity of newly transplanted coffee plants to climatic conditions at altitudes of Minas Gerais, Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, Queensland, v.9, n.2, p.160-167, 2015.
- GOURANGA, K.; ASHWANI, K. Forecasting rained rice yield with biomass of early phenophases, peak intercepted PAR and ground based remotely sensed vegetation indices. **Journal of Agrometeorology**.v.16, p.94-103, 2014.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). < <http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>>. Acesso em: 24 de mai. 2015.
- MANKIW, G. N. **Introdução à Economia**.1. ed., 3. reimpr. Thomson Learning: São Paulo, 2007.
- SATOLO, L. F.; BACCHI, M. R. P. Dinâmica econômica das flutuações na produção de cana-de-açúcar. **Econ. Apl.** Ribeirão Preto. v. 13, n. 3, p. 377-397. 2009.
- SHAO, Y.; CAMPBELL, J. B.; TAFF, G. N.; ZHENG, B. An analysis of cropland mask choice and ancillary data for annual corn yield forecasting using MODIS data. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**. v.38, p.78–87, 2015.
- SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEAD). < <http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em: 24 de mai. 2015.