

INFLUÊNCIA DE FATORES ECONÔMICOS NA OFERTA CAFEIEIRA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Adriano Ferreira de Moraes¹, Adriana Ferreira de Moraes-Oliveira²,
Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido³, José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes⁴,
Silvia Martins de Moraes⁵

(Recebido: 19 de outubro de 2016; aceito: 19 de dezembro de 2016)

RESUMO: O café é uma das *commodities* agrícolas fundamentais para a economia brasileira e poucos estudos têm avaliado a influência das variáveis econômicas na oferta cafeeira. Assim, objetivou-se com este trabalho mensurar a influência que as variáveis econômicas promovem na variação da oferta do *café arábica* na região Nordeste do Estado de São Paulo. Foram utilizadas séries históricas de produção cafeeira e de variáveis econômicas do período de 2000-2015. As variáveis econômicas foram: crédito rural total, o crédito rural da agricultura, a área colhida de café, o valor adicionado na agropecuária, a participação da agropecuária no valor adicionado total, valor da produção do cafeeiro e valor adicionado fiscal dos municípios. Na modelagem utilizou-se de um modelo de regressão linear múltipla (RLM), sendo a oferta cafeeira a variável dependente e as variáveis econômicas as variáveis independentes. O modelo desenvolvido para estimar a oferta do cafeeiro em função das variáveis econômicas demonstrou elevada significância ($p < 0,05$). A evolução da oferta cafeeira é significativamente sensível às variações dos fatores econômicos. As variáveis econômicas com maior influência na variação da oferta cafeeira são a área colhida de café e o valor de produção do café.

Termos para indexação: Modelagem, crédito rural, econometria, *Coffea arabica*

INFLUENCE OF ECONOMIC FACTORS IN OFFER COFFEE OF SÃO PAULO STATE

ABSTRACT: Coffee is one of the key agricultural commodities for the Brazilian economy and few studies have evaluated the influence of economic variables in the coffee supply. The objective was to evaluate the influence that economic variables promote the variation of the arabica coffee, offering on the São Paulo State Northeast. Coffee supply data and econometric variables were used in the 2000-2015 period. The variables were the total rural credit used, rural credit of agriculture, harvested coffee area, the value added in agriculture, the agriculture's share in total value added, the coffee production value and value added tax. In modeling the coffee supply was the dependent variable and the economic variables were the independent variables, using multiple linear regression (MLR). The model developed to estimate coffee supply according to the economic variables showed a high significance ($p < 0.05$). The evolution of coffee supply is significantly sensitive to changes in economic factors. The economic variables with the greatest influence on the coffee supply variation are the coffee harvested area and the coffee production value.

Index terms: Modeling, rural credit, econometric, *Coffea arabica*.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do café é de grande importância para o setor agrícola brasileiro, uma vez que é o principal produto agrícola da exportação do país, agregando considerável volume de recursos a balança comercial nacional (APARECIDO; ROLIM; SOUZA, 2015). A cadeia da produção cafeeira tem grande relevância socioeconômica para o Brasil (BATISTA et al., 2010). Aparecido et al. (2016) ressaltam a importância do café, como sendo uma das bebidas mais populares do mundo, além de estar entre as *commodities* de maior importância global devido ao volume financeiro movimentado em sua comercialização. Segundo Amarasinghe et al. (2015) o Brasil além de ser o

maior exportador do produto ainda detém a maior produção de café tipo *commodities* do mundo.

O café consiste na bebida mais consumida em todo o mundo (ZELBER-SAGI et al., 2015). Em sua constituição há diversas substâncias com propriedades funcionais essenciais, dentre elas destaca-se a cafeína, os aminoácidos e diversos compostos fenólicos, além de nutrientes importantes, como o potássio, ferro, fósforo e até alguns carboidratos (KITZBERGER et al., 2013).

A produção cafeeira tem demonstrado grandes variações na quantidade ofertada no decorrer dos últimos anos. Essa variação ocorre devido a diversos fatores, por exemplo, os econômicos, fitotécnicos e até climáticos (BARBOSA et al., 2012), sendo que a questão

^{1,2,5}Universidade Estadual Paulista - Departamento de Economia Rural - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n 14.884-900 - Jaboticabal - SP - adriano_afimoraes@hotmail.com, adriana_fmoraes@hotmail.com, silvinha.mmoraes@hotmail.com

^{3,4}Universidade Estadual Paulista - Departamento de Ciências Exatas - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n -14.884-900 Jaboticabal - SP - lucas-aparecido@outlook.com, reinaldo.moraes@hotmail.com

econômica é um dos principais fatores. Santos, Gomes e Gomes (2015) relatam que a cafeicultura brasileira é caracterizada por uma série de flutuações no volume de produção, consequência de excessos de produção, questões econômicas, intervenções governamentais e até acordos internacionais.

A variação da oferta de qualquer produto agrícola além de gerar desconfiância aos investidores, ainda promove incerteza na direção do mercado comercial. Por isso, Barros, Spolador e Bacchi (2009) relatam que mensurar os fatores que determinam a variação da oferta dos produtos agrícolas é fundamental para entender a resposta do setor produtor às variáveis econômicas, como a participação no produto interno bruto (PIB), os créditos públicos e os preços dos produtos.

Mesmo sabendo da importância de conhecer das relações das variáveis econômicas com as ofertas dos produtos agrícolas, ainda há carência de informação da influência que os fatores econômicos promovem na variação da oferta cafeeira. Vale ressaltar, que esse conhecimento é essencial, uma vez que consiste em uma excelente ferramenta estratégica que produtores e economistas podem utilizar no mercado. Para Pindyck e Rubinfeld (1994) entender a variação da oferta de um produto agrícola é de suma importância, pois consiste em uma das maneiras de decidir sobre a utilização do potencial tecnológico disponível no processo produtivo agrícola.

Entender a variação da oferta de produtos agrícolas é de grande importância para a definição de políticas públicas (CARNEIRO, 1997). O conhecimento da relação da quantidade ofertada, com as variações do preço do produto e os créditos públicos, é relevante tanto para o governo quanto para o setor privado, uma vez que gera informações importantes para o desenvolvimento de políticas de preços, de subsídios e para planejamento estratégico (CARVALHO et al., 2001).

Uma forma eficiente de avaliar o impacto de variáveis de interesse na oferta de produtos agrícolas é por meio de técnicas de modelagem com variáveis econômicas. Com a utilização de modelos econométricos é possível realizar pesquisas aplicadas sobre teoria econômica, e assim avaliar os fatores determinantes da oferta de diversos produtos agrícolas (PINDYCK; RUBINFELD, 1994). Com a utilização dos modelos consegue-se realizar estratégias de mercado, além de melhorar as tomadas de decisões na cadeia produtiva (CHIPANSHI et al.,

2015; PINTO et al., 2015). Segundo Gouranga e Ashwani (2014) as técnicas de modelagem são essenciais, uma vez que conseguem integralizar conhecimentos de diversas áreas de forma interdisciplinar:-

Existem alguns trabalhos na literatura que utilizam de análises de modelagem para avaliar a relação entre as variáveis econômicas e os produtos agrícolas. Exemplo deles é o trabalho de Baricelo e Bacha (2013) que buscaram analisar os principais impactos das políticas econômicas e agrícolas sobre a oferta e a demanda de máquinas agrícolas no Brasil, nos anos de 1995 a 2010. Ao final, observaram que os resultados não evidenciam relação linear entre os programas governamentais e o aumento da demanda por máquinas agrícolas no Brasil, sendo que demanda dos produtos reagiu mais as variações de área (com elasticidade cruzada de 2,72) do que a variações de preços das máquinas. E, também o trabalho de Bacchi e Caldarelli (2015) que utilizaram de análise de modelagem para identificar os impactos socioeconômicos do crescimento do setor sucroenergético no Estado de São Paulo nos aspectos de emprego/renda, educação e saúde. Ao final, os autores concluíram que existe interação positiva e significativa da expansão canavieira no Estado com o emprego e a renda da população.

Tem-se como hipótese neste trabalho que a oferta cafeeira sofre maiores influências de políticas públicas, como o crédito rural. Assim, objetivou-se por meio este trabalho avaliar a influência que as variáveis econômicas promovem na variação da oferta do café arábica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho é uma pesquisa aplicada, de caráter descritivo e abordagem quantitativa, utilizando-se como método de pesquisa o levantamento de dados. Foram utilizados dados de localidades representativas do Nordeste do Estado Paulista, na produção cafeeira: Batatais, Caconde, Cássia dos Coqueiros, Cristais Paulista, Espírito Santo do Pinhal e Mococa (Figura 1 e Tabela 1).

Os dados utilizados neste trabalho contemplam o período de 2000-2014, e foram obtidos no Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2016) e na Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados.

Foram utilizadas séries históricas de dados econômicos e fitotécnicos do cafeeiro arábica. As variáveis econômicas foram consideradas como as variáveis independentes na construção

dos modelos, sendo elas o crédito rural total do município (reais, CR); o crédito rural da agricultura do município (reais, CRA); a área colhida do cultivo cafeeiro no município (ha, AC); o valor adicionado à agropecuária do município (VAA), que corresponde ao produto interno bruto da agropecuária (milhões de reais); a participação da agropecuária no valor adicionado total (%), PAT), valor da produção do cafeeiro (VP), que consiste no preço unitário multiplicado pela quantidade produzida (mil reais correntes) e valor adicionado fiscal da agricultura e pecuária (mil reais, VAF), que representa a arrecadação fiscal da agricultura e pecuária do município. A oferta cafeeira (PROD) média das localidades foi considerada a variável dependente do modelo.

A produção do cafeeiro (oferta) foi avaliada em função das variáveis CR, CRA, AC, VAA, PAT, VP e VAF, por meio de um modelo de regressão linear múltipla (RLM) do tipo log-log, isto é, envolvendo o logaritmo das variáveis, tanto para as variáveis dependentes, como para as variáveis independentes (Equação 1).

$$\log \text{PROD} = a_1 + a_2 \log \text{CR} + a_3 \log \text{CRA} + a_4 \log \text{VAA} + a_5 \log \text{PAT} + a_6 \log \text{VP} + a_7 \log \text{AC} + e_t$$

Em que, e_t é o erro aleatório de média zero e variância constante, relativo ao período t , e a_1, a_2, \dots, a_7 são constantes a serem determinadas (estimadas).

A vantagem de empregar os logaritmos aos dados originais por meio do modelo log-log é que os coeficientes obtidos já expressam diretamente os valores da elasticidade da produção em função às variáveis econômicas. No contexto das análises de séries temporais, realizar o ajuste de um modelo de regressão com dados observados no tempo (séries temporais) significa realizar a chamada cointegração de séries (GUJARATI; PORTER, 2011).

A metodologia utilizada para calibrar os modelos foi a estimação por meio dos mínimos quadrados ordinários (MQO), por meio do sistema de otimização “generalized reduced gradient” (GRG₂). O MQO busca através da minimização da soma dos quadrados dos resíduos obter a menor variância dos dados apresentada na sua forma logaritimizada para gerar os coeficientes de elasticidades.

Foram realizadas análises de sensibilidade dos coeficientes angulares das variáveis econométricas a fim de encontrar quais destas

variáveis tiveram maior influência na oferta cafeeira dos municípios. Visando evitar problemas de multicolinearidade das variáveis econométricas retiraram-se as variáveis que demonstraram uma correlação de Pearson $r \geq |0,7|$. A multicolinearidade é um problema nos modelos quando se tem o interesse de analisar os pesos dos coeficientes, uma vez que a multicolinearidade proporciona desvios nos coeficientes (GUJARATI; PORTER, 2011). A normalidade do termo erro foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, enquanto que a premissa da homocedasticidade das variáveis foi verificada pelo teste de White (1980).

A seleção do melhor modelo calibrado foi realizada utilizando-se índices estatísticos de precisão e acurácia. A precisão foi avaliada pelo coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado), já a acurácia foi avaliada pelo percentual do erro absoluto médio (MAPE) (Equações 2 e 3). Foram selecionadas apenas as regressões estatisticamente significativas pelo teste F (valor- $p < 0,05$).

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

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

Na equação 3 tem-se: 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 do modelo.

As análises dos dados foram realizadas utilizando o software Gretl (Regression, Econometrics e Time-series Library).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A oferta cafeeira do Nordeste do Estado de São Paulo demonstrou uma grande dispersão no período de 2000 a 2015, chegando a evidenciar um coeficiente de variação (CV) acima de 20%. De maneira geral, ocorreu uma tendência significativa de aumento no decorrer de todo o período, chegando a um crescimento de 13% na oferta cafeeira de 2000 a 2015 (Figura 2). Esse aumento na oferta cafeeira também foi evidenciado por Santos, Gomes e Gomes (2015), que buscaram avaliar a elasticidade-renda do consumo cafeeiro na região do Sul de Minas Gerais.

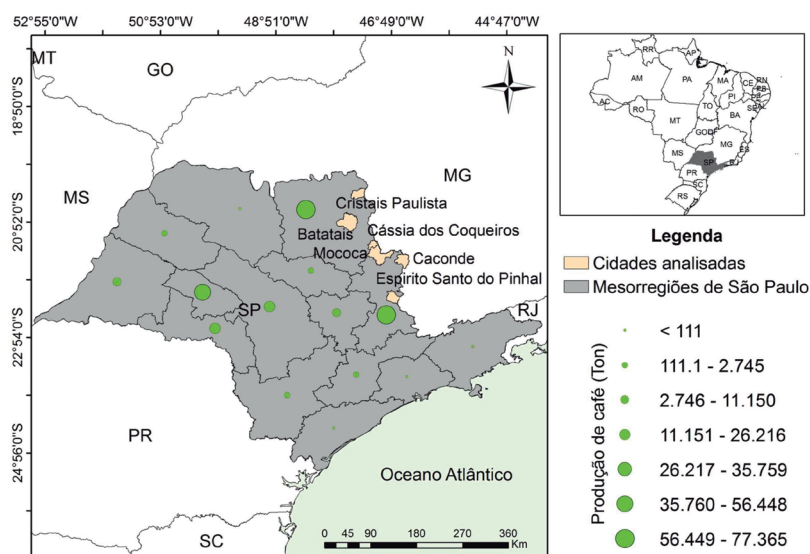


FIGURA 1 - Descrição dos locais de estudo e produção de café das mesorregiões de São Paulo.

TABELA 1 - Descrição geográfica (latitude, longitude e altitude) das regiões cafeeiras do Nordeste do Estado Paulista.

Regiões	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Batatais	20° 53' 28" S	47° 35' 06" W	862
Caconde	21° 31' 46" S	46° 38' 38" W	780
Cássia dos Coqueiros	21° 16' 58" S	47° 10' 11" W	890
Cristais Paulista	20° 23' 50" S	47° 25' 13" W	996
Espirito Santo do Pinhal	22° 06' 57" S	46° 40' 58" W	870
Mococa	21° 28' 04" S	47° 00' 04" W	645

No nordeste do Estado de São Paulo a oferta média foi em torno de 422.913 sacas de 60 kg para toda a região, um valor considerado elevado, demonstrando ainda evolução anual da série (sensibilidade) média de aumento de 8451,8 sacas 60 kg a cada ano. Nesta análise não foi necessário avaliar o ajuste do modelo (R^2), pois o intuito foi de demonstrar a dispersão total dos dados.

A correlação entre as variáveis econômicas e oferta cafeeira do Nordeste do Estado de São Paulo evidenciou que todas as variáveis econométricas apresentaram relação direta proporcional, contudo, com níveis de correlação diversos. De maneira geral, as variáveis econométricas que demonstraram as maiores correlações com a oferta cafeeira foram: a área colhida de café e o valor da produção do cultivo no município, com elevados coeficientes de 0,786 e 0,863, respectivamente.

Vale ainda ressaltar, que a variável econométrica com menor correlação foi a participação da agropecuária (%) no valor arrecadado total do município (Tabela 2).

Conhecendo as variáveis que detém os mais elevados níveis de correlação (r) com a oferta cafeeira foi possível avaliar mais precisamente toda essa relação. De maneira geral, o valor da produção cafeeira municipal (VP) e a área colhida de café no município (AC) apresentam relação diretamente proporcional, sendo que a oferta cafeeira foi mais sensível à área colhida do cafeeiro. A sensibilidade média da oferta cafeeira em função do valor de produção e da área colhida foram de $0,292 = \frac{\text{toneladas}}{\text{reais}}$ e $1,17 = \frac{\text{toneladas}}{\text{reais}}$, respectivamente (Figura 3).

Vale ressaltar, que uma sensibilidade de $1,17 = \frac{\text{toneladas}}{\text{reais}}$ em um município com oferta

anual média de 15.000 toneladas, ocorre um aumento de 2.550 toneladas com a colheita de 100 novos hectares de café. Em relação ao valor de produção, destaca-se que com uma sensibilidade de $0,292 = \frac{\text{toneladas}}{\text{reais}}$ ocorre um aumento de 290

toneladas com a elevação de 1.000.000 reais correntes.

O modelo ajustado em função dos dados econômicos foi estatisticamente significativo a 1% (teste F), o que indica que o conjunto de variáveis explicativas tem forte influência estatística sobre a variável explicada, no caso a oferta cafeeira do Nordeste do Estado do São Paulo (Tabela 3).

O modelo calibrado utilizando de variáveis econômicas para estimar a oferta cafeeira no Nordeste do Estado de São Paulo foi acurado, uma vez que demonstrou um MAPE a média de 1,686% (MAPE). Vale ressaltar, que um MAPE (erro) de apenas 1,68% neste modelo é considerado muito baixo, pois em um município com oferta média de 25.000 sacas de 60 kg ocorre uma variação média de apenas ± 420 sacas de 60 kg. O coeficiente de determinação ajustado (R_{2adj}) foi de 0,95, o que indica um ótimo ajuste do modelo, ou seja, 95% das variações nas quantidades ofertadas de café são explicadas pelas variáveis independentes (Tabela 4).

As variáveis econômicas que demonstraram maior peso na estimação da oferta cafeeira no Nordeste do Estado de São Paulo foram a área colhida e o valor de produção do cafeeiro. Por sua vez, as variáveis que evidenciaram as menores relações foram a participação da agropecuária no valor adicionado total e o valor adicionado fiscal da agricultura e pecuária (Equação 2).

$$PROD = 0,482 - 0,204 \times CR + 0,145 \times CRA - 0,134 \times VAA + 0,140 \times PVA + 0,438 \times AC + 0,66 \times VP + 0,086 \times VAF$$

Em que: CR = crédito rural, CRA = crédito rural da agricultura (reais), VAA = valor adicionado na agropecuária (milhões de reais), PVA = participação da agropecuária no valor adicionado total (%), AC = área colhida (ha), VP = valor da produção do cafeeiro (mil reais correntes) e VAF = valor adicionado fiscal da agricultura e pecuária (reais).

A análise da elasticidade do valor de

produção com a oferta cafeeira demonstra que o valor ofertado tem elevada elasticidade com valor de produção, pois sua elasticidade foi de 0,66 e com elevada significância ($3,37 \times 10^{-16}$). Esta elasticidade indica que uma variação de 10% no valor de produção do cafeeiro tende a ocasionar uma variação positiva de 6,60% na oferta do produto (Tabela 5).

A elasticidade da oferta cafeeira em relação à área colhida também foi altamente significativa ($1,35 \times 10^{-08}$), e indicou que uma variação de 10% na quantidade colhida de café, ocasionando uma variação positiva de 4,38% na oferta cafeeira. Por sua vez, o crédito rural total e também o crédito rural da agricultura não demonstraram significância, evidenciando valor-p de 0,521 e 0,592, respectivamente.

Com relação à elasticidade do valor adicionado na agropecuária em função da oferta cafeeira observou-se que uma variação de 1% no valor adicionado na agropecuária tende a ocasionar uma variação negativa de apenas 0,134% na oferta de cafeeira, sendo considerada uma baixa elasticidade (Tabela 4). Amaro (2010) verificou as variáveis que influenciaram a oferta da banana no Estado de Roraima no período de 1995 a 2007 e observou que o valor adicionado pelo produto e a oferta da banana apresentaram-se de maneira inelástica, indicando que os produtores da região são pouco sensíveis às variações que ocorrem no valor adicionado.

Sabendo quais variáveis são mais influentes buscou-se determinar a força que cada variável exerce na oferta cafeeira. Notavelmente, observou-se que todas as variáveis foram importantes, entretanto com diferentes níveis de intensidade (Figura 4). As variáveis que exerceram os maiores níveis de influência foram a área colhida (AC) e o valor da produção do cafeeiro (VP), representando 25% e 37% da variação da oferta cafeeira, respectivamente. Esse resultado tem equivalência com a análise de correlação (r) que evidenciou alta correlação de forma direta das variáveis, área colhida e valor da produção com a oferta cafeeira (Tabela 2). Por sua vez, as variáveis que demonstraram os menores níveis de influência foram a participação da agropecuária no valor adicionado total (PVA) e o valor adicionado fiscal da agricultura e pecuária (VAF), uma vez que demonstraram uma força de apenas 6 e 5%, respectivamente (Figura 4).

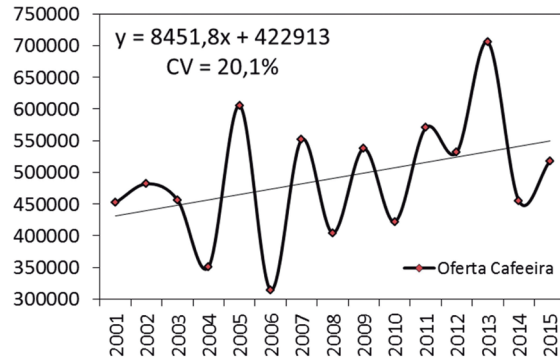


FIGURA 2 - Dispersão da oferta cafeeira (sacas 60 kg) da região Nordeste do Estado de São Paulo, no período de 2000 a 2015. CV = coeficiente de variação.

TABELA 2 - Níveis de correlação pelo coeficiente de Pearson (r) entre as variáveis econômicas e a oferta cafeeira das principais regiões do Nordeste do Estado de São Paulo. Legenda: CR = crédito rural total (reais), CRA = crédito rural da agricultura (reais), VAA = valor adicionado na agropecuária (milhões de reais), PVA = participação da agropecuária no valor arrecadado total (%), AC = área colhida (ha), VP = valor da produção do cafeeiro (mil reais correntes) e VAF = valor adicionado fiscal da agricultura e pecuária (mil reais correntes).

	Oferta	CR	CRA	VAA	PVA	AC	VP	VAF
Oferta	1							
CR	0,352	1						
CRA	0,383	0,998	1					
VAA	0,235	0,623	0,61	1				
PVA	0,003	-0,363	-0,342	-0,143	1			
AC	0,786*	0,328	0,361	0,074	-0,242	1		
VP	0,863*	0,375	0,396	0,404	0,059	0,643	1	
VAF	0,092	0,681	0,673	0,558	-0,309	0,02	0,06	1

*Valores significativos ao nível de 95% de confiança pelo test F.

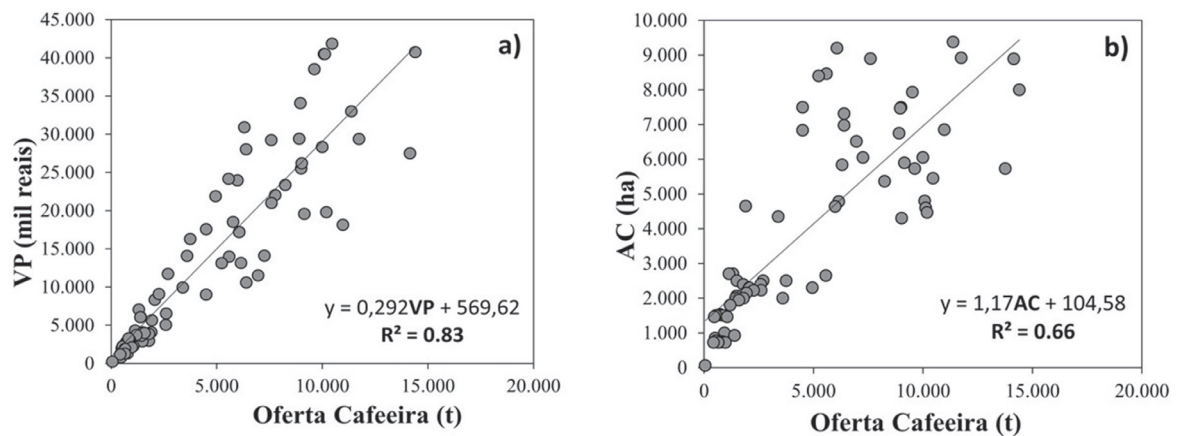


FIGURA 3 - Relação da oferta cafeeira do em função do valor de produção do produto (a) e da área colhida do café (b). R² = Coeficiente de determinação ajustado.

TABELA 3 - Análise de variância da Regressão Linear Múltipla utilizando como variável dependente a oferta de café e como variáveis independentes os fatores econômicos. GL = grau de liberdade, SQ = soma dos quadrados e QM = quadrado médio.

	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	7	18,25164	2,607377	257,7291	2,40 x 10 ^{-47*}
Resíduo	70	0,708172	0,010117		
Total	77	18,95981			

*Significativo a 1%

TABELA 4 - Desempenho do ajuste da regressão utilizando como variável dependente a oferta cafeeira e como variável independente as variáveis econômicas do Nordeste do Estado de São Paulo.

Estatística da regressão	
R múltiplo	0,981147
R-Quadrado	0,962649
R-quadrado ajustado	0,958914
Erro padrão Total	0,100582
MAPE	1,6866
Observações	78

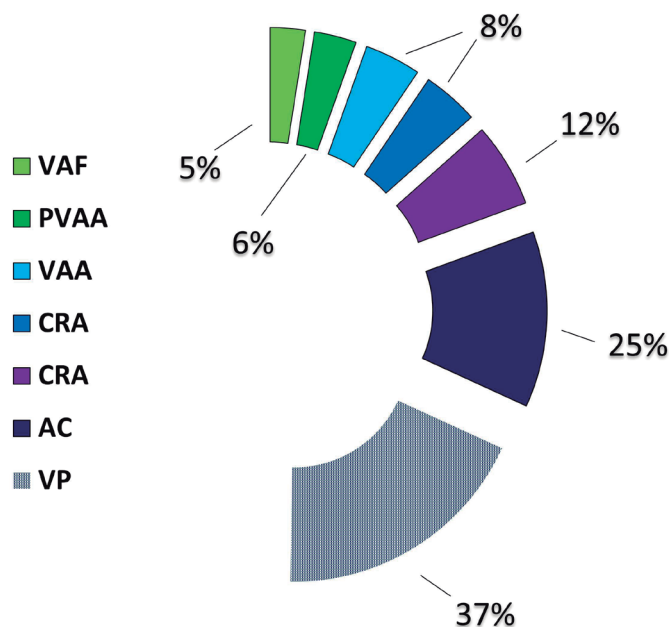


FIGURA 4 - Nível de importância de cada variável econômica na estimativa da oferta cafeeira no Nordeste do Estado de São Paulo, Brasil. Legenda: CRA = crédito rural da agricultura (reais), VAA = valor adicionado na agropecuária (milhões de reais), PVA = participação da agropecuária no valor adicionado total (%), AC = área colhida (ha), VP = valor da produção do cafeeiro (mil reais correntes), VAF = valor adicionado fiscal da agricultura e pecuária (reais).

TABELA 5 - Coeficientes estimados no modelo das variáveis econômicas em função da oferta cafeeira do Nordeste do Estado de São Paulo.

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	0,482052	0,557427	0,864781	0,390113
CR-log	-0,20418	0,316905	-0,6443	0,521484
CRA-log	0,145425	0,270335	0,537944	0,592322
VAA-log	-0,13408	0,060556	-2,2142	0,030074
PVAA-log	0,104891	0,043616	2,40486	0,018827
AC-log	0,438709	0,068236	6,429297	1,35E-08
VP-log	0,660589	0,062326	10,59891	3,37E-16
VAF-log	0,086571	0,030718	2,81825	0,006273

Legenda: CR = crédito rural total (reais), CRA = crédito rural da agricultura (reais), VAA = valor adicionado na agropecuária (milhões de reais), PVA = participação da agropecuária no valor arrecadado total (%), AC = área colhida (ha), VP = valor da produção do cafeeiro (mil reais correntes) e VAF = valor adicionado fiscal da agricultura e pecuária (mil reais correntes).

4 CONCLUSÕES

O modelo desenvolvido para estimar a oferta do cafeeiro em função das variáveis econômicas demonstrou elevada significância ($p < 0,05$), com alta precisão ($R^2_{adj} = 0,958$) e baixo erro (MAPE < 1,7%).

A evolução da oferta cafeeira é significativamente sensível às variações dos fatores econômicos. As variáveis econômicas com maior influência na variação da oferta cafeeira são a área colhida de café e o valor de produção do café, sendo responsáveis por 37 e 25% da variação da oferta cafeeira, respectivamente. A participação da agropecuária no valor adicionado total e o valor adicionado fiscal da agricultura são as variáveis com menor influência na oferta cafeeira.

5 REFERÊNCIAS

AMARASINGHE, U. A. et al. Toward sustainable coffee production in Vietnam: more coffee with less water. **Agricultural Systems**, Toowoomba, v. 136, p. 96-105, 2015.

AMARO, G. **Análise econométrica da oferta e da demanda de banana no Estado de Roraima no período de 1995 a 2007**. Boa Vista: EMBRAPA Roraima, 2010. Comunicado Técnico (CPAF-RR).

APARECIDO, L. E. O. et al. Agrometeorological models for forecasting coffee yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 109, p. 249-258, 2016.

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.

BACCHI, M. R. P.; CALDARELLI, C. E. Impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético no Estado de São Paulo, entre o período de 2005 e 2009. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 25, n. 1, p. 209-244, 2015.

BARBOSA, J. N. et al. Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Alberta, v. 4, n. 5, p. 181-190, 2012.

BARICELO, L. G.; BACHA, C. J. C. Oferta e demanda de máquinas agrícolas no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 64-83, 2013.

BARROS, G. S. C.; SPOLADOR, H. F. S.; BACCHI, M. R. P. Supply and demand shocks and the growth of the Brazilian Agriculture. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1, p. 35-50, 2009.

BATISTA, L. A. et al. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 475-481, 2010.

CARNEIRO, M. J. Política pública e agricultura familiar: uma leitura do Pronaf. **Revista Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 8, p. 70-82, 1997.

CARVALHO, M. A. et al. Políticas públicas e competitividade da agricultura. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 70-82, 2001.

- CHIPANSHI, A. et al. Evaluation of the Integrated Canadian Crop Yield Forecaster (ICCYF) model for in-season prediction of crop yield across the Canadian agricultural landscape. **Agricultural and Forest Meteorology**, New Haven, v. 206, p. 137-150, 2015.
- GOURANGA, K.; ASHWANI, K. Forecasting rainfed rice yield with biomass of early phenophases, peak intercepted PAR and ground based remotely sensed vegetation indices. **Journal of Agrometeorology**, Netherlands, v. 16, p. 94-103, 2014.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de dados, 2016**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>. Acesso em: 17 dez. 2016.
- KITZBERGER, C. S. G. et al. Diterpenes in green and roasted coffee of *Coffea arabica* cultivars growing in the same edapho-climatic conditions. **Journal of Food Composition and Analysis**, New York, v. 30, p. 52-57, 2013.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- PINTO, V. M. et al. Deep drainage modeling for a fertigated coffee plantation in the Brazilian savanna. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 148, p. 130-140, 2015.
- SANTOS, V. E.; GOMES, M. T. M.; GOMES, M. F. M. Estimativa da elasticidade-renda do consumo de café na região sudeste do Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 3, n. 4, p. 537-558, 2015.
- WHITE, H. A heteroskedasticity-consistent covariance matrix and a direct test for heteroskedasticity. **Econometrica**, London, v. 48, p. 817-838, 1980.
- ZELBER-SAGI, S. et al. Coffee consumption and nonalcoholic fatty liver onset: a prospective study in the general population. **Translational Research**, New York, v. 165, p. 428-436, 2015.