

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE FATORES ECONÔMICOS QUE INFLUENCIAM A
OFERTA CAFEEIRA NA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO
PAULO NO PERÍODO DE 1995 A 2015**

Adriano Ferreira de Moraes

Contador

2017

**AVALIAÇÃO DE FATORES ECONÔMICOS QUE INFLUENCIAM A
OFERTA CAFEEIRA NA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO
PAULO NO PERÍODO DE 1995 A 2015**

Adriano Ferreira de Moraes
Orientador: Prof. Dr. Adhemar Sanches

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Administração

2017

M827a Moraes, Adriano Ferreira de
Avaliação de fatores econômicos que influenciam a oferta cafeeira na região nordeste do estado de São Paulo no período de 1995 a 2015 / Adriano Ferreira de Moraes. -- Jaboticabal, 2017
x, 38 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017

Orientador: Adhemar Sanches

Banca examinadora: Sérgio Rangel Fernandes Figueira, Silvio Sandoval Zocchi

Bibliografia

1. Cafeicultura. 2. Modelo econométrico. 3. Modelagem. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 65.012:633.73



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: AVALIAÇÃO DE FATORES ECONÔMICOS QUE INFLUENCIAM A OFERTA CAFEIEIRA NA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO NO PERÍODO DE 1995 A 2015

AUTOR: ADRIANO FERREIRA DE MORAES

ORIENTADOR: ADHEMAR SANCHES

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ADMINISTRAÇÃO, área: GESTÃO DE ORGANIZAÇÕES AGROINDUSTRIAIS pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ADHEMAR SANCHES
Departamento de Ciências Exatas / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. SÉRGIO RANGEL FERNANDES FIGUEIRA
Departamento de Economia, Administração e Educação / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. SILVIO SANDOVAL ZOCCHI - VIDEOCONFERÊNCIA
Departamento Ciências Exatas / ESALQ / USP - Piracicaba/SP

Jaboticabal, 04 de setembro de 2017

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ADRIANO FERREIRA DE MORAES – Nascido em 14 de agosto de 1980, no município de Muzambinho, Estado de Minas Gerais, Brasil. Ingressou no curso Técnico em Administração na Escola Municipal Doutor José Januário de Magalhães no período de fevereiro de 2001 a julho de 2002, ao seu término ingressou no curso Técnico em Contabilidade na Escola Municipal Doutor José Januário de Magalhães no período de agosto de 2002 a dezembro de 2003. Nos períodos acima já exercia atividade de administrador rural em uma propriedade no próprio município. Ao término de cada curso, concluiu um estágio de três meses de duração cada, em escritórios de contabilidade da cidade de Muzambinho. Em fevereiro de 2004 iniciou o curso de Graduação em Ciências Contábeis, modalidade Bacharelado no ano de 2004 a 2007, no Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé – UNIFEG, ao longo do curso realizou estágio por seis meses em uma empresa de engenharia e pavimentação, atuando no setor contábil. No início do ano de 2009 até maio de 2016 exerceu atividades no Sindicato de Trabalhadores Rurais e agricultores Familiares e Assalariados do Município de Muzambinho, MG. No período de setembro de 2010 a dezembro de 2012 realizou o curso de Pós-Graduação Lato Sensu “MBA” em Gestão Tributária na Fundação de Pesquisa, Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia (FEA-RP/USP). Iniciou o curso de pós-graduação *Stricto sensu* na modalidade Mestrado em Administração em agosto de 2014, na Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, no Campus de Jaboticabal, no Departamento de Economia Rural sob a orientação do Prof. Dr. Adhemar Sanches, atuando em pesquisas na área de Economia. Atualmente, é administrador do Escritório de Contabilidade e Administrador de uma propriedade rural com enfoque no cultivo de café.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um
objetivo ”

Jose de Alencar

DEDICO

A Deus e a minha família!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade concedida para a realização do Mestrado.

Ao Programa de Pós-graduação em Administração e a todos os professores que, ao longo da minha formação, tive o privilégio de conviver e que foram decisivos para que eu chegasse até este momento.

Ao professor Dr. Adhemar Sanches, pela orientação, confiança, incentivo e parceria ao longo dos anos de pós-graduação.

A minha irmã, Adriana Ferreira de Moraes-Oliveira, que foi companheira em mais essa jornada em minha vida.

Ao meu amigo, Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido, um grande cientista, que me ajudou nesta caminhada.

Enfim, agradeço a todos, professores, amigos e conhecidos que contribuíram, de uma forma ou outra, para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica das 16 cidades com maior participação cafeeira do estado de São Paulo.....	11
Figura 2. Produção média de café na região Nordeste do Estado de São Paulo.....	19
Figura 3. Área plantada média na região Nordeste do estado de São Paulo.....	20
Figura 4. Produtividade média na região Nordeste do estado de São Paulo.....	21
Figura 5. Preço médio do café na região Nordeste do estado de São Paulo.....	22
Figura 6. Preço médio do açúcar na região Nordeste do estado de São Paulo.....	23
Figura 7. Preço médio da laranja na região Nordeste do estado de São Paulo.....	23
Figura 8. Ilustração da aplicação do teste de normalidade dos resíduos.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição das coordenadas geográficas e altitude das 16 cidades.....	11
Tabela 2. Valores médios de produção, área plantada, produtividade, preço do café, preço do açúcar e preço da laranja no período de 1995 a 2015.....	18
Tabela 3. Coeficientes estimados das variáveis explicativas do modelo da produção de café, entre o período de 1995 e 2015, da região Nordeste do Estado de São Paulo.....	25
Tabela 4. Correlações entre logaritmos das variáveis.....	27

SUMÁRIO

Resumo	ii
Abstract	iii
CAPÍTULO 1. Introdução	01
CAPÍTULO 2. Revisão de literatura	03
CAPÍTULO 3. Material e métodos	10
CAPÍTULO 4. Resultados e discussão	17
CAPÍTULO 5. Conclusões	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

AVALIAÇÃO DE FATORES ECONÔMICOS QUE INFLUENCIAM A OFERTA CAFEEIRA NA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO NO PERÍODO DE 1995 A 2015

RESUMO - Análises econômicas resultam em ferramentas importantes na definição de políticas e medidas estruturantes para qualquer setor de produção, particularmente no setor de produtos agrícolas. Esta pesquisa teve como objetivos a avaliação de fatores que afetam a oferta cafeeira da região Nordeste do estado de São Paulo, por meio de modelagem econométrica. As variáveis utilizadas na pesquisa foram a "produção do café" (em sacas de 60 kg), a "produtividade do café" (em sacas 60 kg por hectares), "área plantada de café" (em hectares), "preço do café" no mercado (em reais por saca de 60 kg) e preços (em reais) de produtos concorrentes, como do "kg de açúcar" e da "dúzia de laranjas". Os dados são anuais e foram obtidos junto ao Instituto de Economia Agrícola (IEA), no Centro de Estudos em Economia Aplicada, referentes a 16 municípios dessa região, no período de 1995 a 2015. As análises foram realizadas com o auxílio do software GRET (Gnu, Regression, Econometrics and Time-Series Library), com modelos de regressão linear múltipla do tipo log-log, considerando como variável dependente a "produção de café" e seguindo metodologia descrita e Gujarati e Porter (2011). Os resultados obtidos mostraram que a área plantada, a produtividade e o preço do café foram as variáveis determinantes da oferta, apresentando impacto positivo, no período de 1995 a 2015. Os preços dos produtos concorrentes, açúcar e laranja, não tiveram impactos significativos na oferta de café na região pesquisada, no período de 1995 a 2015.

Palavras-Chave: cafeicultura; modelo econométrico; modelagem; oferta de café.

**EVALUATION OF ECONOMIC FACTORS INFLUENCING THE COFFEE OFFER IN
THE NORTHEAST REGION OF THE STATE OF SÃO PAULO IN THE PERIOD
FROM 1995 TO 2015**

ABSTRACT - Economic analyzes result in important tools in the definition of policies and structural measures for any production sector, particularly in the agricultural products sector. The objective of this study was to evaluate factors affecting coffee supply in the Northeast region of the state of São Paulo, using econometric modeling based on a log-log multiple regression. The variables used were production (the dependent variable), productivity (sacks 60 kg per hectare), planted area (hectares), prices of coffee (sack 60 kg), sugar (kg) and orange (dozen) . The data cover the period from 1995 to 2015 and were withdrawn from the Institute of Agricultural Economics (IEA) at the Center for Applied Economics Studies. Multiple log-log linear regression models were developed using the software GRET (Gnu, Regression, Econometrics and Time-Series Library), and the methodology proposed by Gujarati and Porter (2011). The results showed that the planted area, the productivity and the price of coffee were the determinants of supply, with a positive impact, from 1995 to 2015. The prices of competing products, sugar and orange, did not have a significant impact on supply in the region surveyed, from 1995 to 2015.

Key Words: Coffee cultivation; Econometric model; modeling; Coffee supply.

Capítulo 1. Introdução

O setor cafeeiro tem grande importância para o setor agrícola brasileiro, sendo um dos principais produtos de produção agrícola do país, agregando um considerável volume de recursos à economia nacional (MARTINS et al., 2015). A produção da safra de 2017 será em torno de 51.943,9 mil sacas beneficiadas de café. A área total plantada no país com a cultura de café (arábica e conilon) totaliza 2.248.565,8 hectares (CONAB, 2016).

A bebida café é considerada a segunda bebida mais consumida em todo o mundo, perdendo somente para o consumo de água (AMARASINGHE et al., 2015). O café tem gerado um grande número de empregos tanto diretos quanto indiretos no mercado, além de riquezas em toda sua cadeia produtiva, sendo também considerado uma das principais *commodities* de exportação brasileira (RODRIGUES et al., 2013).

A oferta da produção cafeeira no Brasil, assim como alguns outros produtos agrícolas, tem demonstrado alguma instabilidade (variações) no decorrer dos anos, o que por consequência tem provocado alguma desconfiança em investidores e compradores nacionais e internacionais do produto no mercado cafeeiro. A variação na oferta pode ser devida a diversos fatores, especialmente em decorrência de fatores econômicos, como o preço do próprio produto e de seus concorrentes, além do crédito ofertado. O conhecimento das variáveis, particularmente as econômicas, que influenciam a oferta cafeeira, e a forma como isso se dá, é de fundamental importância para se avaliar a resposta do setor em função de variáveis como a

participação no produto interno bruto (PIB), créditos públicos e o preço do produto (BARROS, 2007).

Neste trabalho, busca-se desenvolver uma ferramenta que possibilite a avaliação da oferta de café no Nordeste do Estado de São Paulo, avaliando o impacto de variáveis econômicas na oferta do produto em diversos municípios dessa região. O Nordeste paulista é uma região de excelência na produção cafeeira do estado de São Paulo. Com o conhecimento da variação da oferta em função de variáveis de importância local, os produtores, comercializadores e pesquisadores terão uma ferramenta estratégica em mãos para tomar decisões, podendo também servir como modelo para outras aplicações em outras regiões com dados de café ou de outras culturas.

Considerando que o tema é relevante para os produtores de café da região Nordeste do estado de São Paulo, e que há disponibilidade de séries de dados relativos a variáveis que podem influenciar a oferta desse produto, esta pesquisa teve como objetivo geral estudar a oferta de café a partir do desenvolvimento de modelos envolvendo variáveis econômicas. Dentre as finalidades do estudo, espera-se que esse modelo quantitativo possa gerar informações importantes para políticas de preços, subsídios, bem como para um planejamento geral.

Como objetivos específicos, este trabalho tem como proposta:

- (a) Avaliar a evolução da oferta cafeeira no decorrer dos anos no Nordeste do estado de São Paulo por meio da estimação de um modelo econométrico para a oferta de café em função de variáveis (fatores) de interesse;
- (b) Identificar fatores (ou variáveis) que tenham impacto significativo na produção (oferta) de café na região de interesse.

CAPÍTULO 2. REVISÃO DE LITERATURA

O café no Brasil

O café teve sua origem nos altos bosques da Etiópia, sendo que sua proliferação ocorreu à partir da Arábia Saudita (ABIC, 2014). O café chegou ao Brasil pela região Norte em 1727, mais precisamente na cidade de Belém no estado do Pará. O produto foi trazido da Guiana Francesa pelo então Sargento-Mor Francisco de Melo Palheta, atendendo a uma solicitação do então governador do Estado do Maranhão.

Como o Brasil apresentava condições climáticas favoráveis, o cultivo se espalhou rapidamente pelo país, inicialmente com sua produção mais voltada para o mercado doméstico. Na trajetória do plantio pelo Brasil, a cultura do café passou por diversos Estados, como o Maranhão, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Minas Gerais, transformando-se em um produto agrícola de grande importância para o fortalecimento econômico do país (CAFEICULTURA, 2011).

A evidência nacional e internacional do café ocorreu no século XIX, na qual iniciou um novo ciclo econômico no país, sendo em torno de 1825. O aumento do consumo nos Estados Unidos e Europa ajudaram bastante na exportação do produto brasileiro (ABIC, 2013).

Na atualidade, o Brasil é o maior produtor mundial da cultura do café com exportações para mais de 60 países. Vale ressaltar, que cerca de 30% do café consumido no mundo é produzido no setor cafeeiro brasileiro (ABIC, 2013).

No estado de São Paulo, a região com maior relevância para a produção cafeeira está localizada ao Nordeste do estado, sendo popularmente conhecida

como Alta Mogiana. A região demonstra apresentar boas características ao cultivo, como altitude adequada e um solo arenoso, facilitando o cultivo da espécie arábica.

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2013). O café é uma planta perene, pertencente à família Rubiaceae e ao gênero *Coffea*, sendo as espécies *Coffea arabica* e *Coffea canefora* as mais plantadas no mundo (HEIN; GATZWEILER, 2006) comumente cultivadas para a produção comercial (CUBRY et al., 2013), representando 74,92% e 25,08% da produção mundial, respectivamente (CONAB, 2015). O país colheu na safra 2015 cerca de 43,2 milhões de sacas beneficiadas, sendo 32,0 milhões de café arábica e 11,2 milhões de conilon (CONAB, 2015).

As espécies produtoras no país também são o *Coffea arabica*, em que Catuaí e Mundo Novo são as variedades mais comuns e *Coffea canephora*, conhecido como café Robusta, onde destaca-se a variedade Conilon. Embora existam mais de 90 espécies descritas de café (EMBRAPA, 2004), são apenas quatro que têm importância significativa no mercado mundial, em menor volume o *Coffea liberica* e *Coffea dewevrei* e as referidas anteriormente, produzidas em larga escala.

O cafeeiro da espécie arábica que é considerado de melhor qualidade, em questão do aroma e sabores mais fortes, agregando assim mais valores ao produto. As espécies nacionais de Café arábica que mais se destacam no mercado são o Catuaí (vermelho), Bourbon Vermelho, Amarelo de Botucatu, Caturra e Mundo Novo. Por sua vez, o cafeeiro Robusta apresenta uma menor acidez e uma quantidade

elevada de cafeína, sua qualidade é considerada mais baixa (OTERO; MILAS, 2001).

O café arábica é uma planta que leva dois anos para completar o ciclo fenológico, na qual ocorre uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas. Camargo (1985) relata que essa característica é típica do cafeeiro, uma vez que a maioria das plantas emitem flores na primavera e frutificam no mesmo ano fenológico. Para as condições climáticas tropicais do Brasil o ciclo fenológico do cafeeiro pode ser subdividido em seis fases distintas, sendo elas 1) vegetação e formação das gemas foliares; 2) indução e maturação das gemas florais; 3) florada, chumbinho e expansão dos frutos; 4) granação dos frutos; 5) maturação dos frutos e 6) repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários (CAMARGO; CAMARGO, 2001).

O Brasil tem ofertado uma grande quantidade de café no mercado internacional e local, e por isso a cultura cafeeira possui grande expressão econômica no país. Além da sua grande parcela na participação no mercado externo, ainda representa uma grande contribuição social para as pessoas de várias regiões brasileiras, por meio da geração de empregos diretos e indiretos (RODRIGUES et al., 2013). Teixeira e Milhomem (2001) ressaltaram a importância do café, como sendo uma das bebidas mais populares do mundo, estando entre as *commodities* de maior importância global devido ao volume financeiro movimentado em sua comercialização.

A avaliação da oferta como instrumento de planejamento e controle

A oferta de um determinado produto é a quantidade produzida em um determinado tempo. A oferta corresponde aos bens e serviços postos à venda por um empreendimento em certo período de tempo, na qual se busca a obtenção de um possível lucro. A oferta é determinada tanto pelo preço do produto como de outros produtos substitutos. A elevação no volume da oferta em decorrência do aumento do preço do produto é determinada pela lei da oferta (CORTE et al., 2015). Essa lei destaca que quando o valor de um produto se altera, ocorre um movimento na curva da oferta, para direita ou esquerda, promovendo uma alteração no volume ofertado (HALL; LIEBERMAN, 2003).

O café no mercado brasileiro tem evidenciado oscilações nos valores ofertados no decorrer dos últimos anos, o que tem gerado alguma desconfiança pelos investidores e compradores (VARIAN, 2006; CORTE et al., 2015). Para manter o produto com competitividade no mercado, é necessário o desenvolvimento de ferramentas estratégicas próprias para a interpretação e compreensão dessas oscilações da oferta e, com isso, direcionar novas políticas públicas, assim como novas medidas estruturantes (CORTE et al., 2015).

Para definir com clareza essas políticas públicas é necessário quantificar a variação da oferta dos produtos em função de outras variáveis, particularmente as econômicas. Com essa quantificação é possível gerar informações importantes para políticas de preços nos setores, subsídios e outros itens de grande interesse, além de ser bastante úteis para a realização de um planejamento geral (CORTE et al., 2015).

A necessidade de ferramentas estratégicas para melhorar o planejamento de toda a cadeia agrícola, assim como novas pesquisas para subsidiar novas recomendações técnicas para o manejo da cultura, é de extrema importância para o setor. Como a cultura do café é explorada por uma ampla variedade de produtores, desde as unidades familiares até os grandes empreendimentos, poderiam realizar planejamento e tomar suas decisões pautadas em ferramentas que representem a realidade (PIRES et al., 2003).

Entre as técnicas para avaliar com eficiência o impacto de variáveis econômicas na oferta dos produtos agrícolas estão as análises com modelagem econométrica. Com a utilização dessas técnicas de modelagem consegue-se realizar estudos aplicados sobre a teoria econômica, e assim avaliar os fatores determinantes que mais provocam oscilações nos produtos agrícolas (PINDYCK; RUBINFELD, 1994; BARROS, SPOLADOR, BACCHI,, 2006).

As técnicas de modelagem integram conhecimentos de diversas áreas de forma interdisciplinar (GOURANGA; ASHWANI, 2014). Com a utilização de modelos com variáveis econômicas, os produtores conseguem melhorar suas tomadas de decisões, assim como seu planejamento na cadeia produtiva (CHIPANSHI et al., 2015), gerar projeções temporais sobre ofertas da economia brasileira (PINTO et al., 2015). Variáveis econômicas comumente utilizadas são os preços dos diversos produtos, o produto interno bruto, o valor de produção agrícola, o crédito agrícola, a área plantada, entre outras, dependendo do problema em estudo.

Alguns trabalhos científicos em avaliação de oferta

Na literatura há alguns trabalhos de aplicações de análises de modelagem com variáveis econômicas na avaliação da oferta de alguns produtos agrícolas. Oliveira et al., (2001) avaliaram a produção de algodão no período de 1980 a 2000 em Mato Grosso, Brasil, utilizando como variáveis explicativas o preço recebido pelo produtor e preço do fertilizante, a área plantada com algodão em hectares e a proxy de tendência. Ao final, os autores concluíram que a elasticidade da oferta em relação a área do plantio, indicou que uma variação de 1% na área produzida, tende a ocasionar uma variação positiva de 1,216% na oferta de algodão.

Barros, Spolador e Bacchi (2006) usando técnicas de modelagem buscaram compreender quais fatores explicaram a variação da oferta agrícola brasileira no período de 1967 e 2003. Ao final os autores concluíram que a variação da oferta agrícola do setor brasileiro é explicada pela mudança tecnológica dos produtores, juntamente com a ocupação de novas áreas para agricultura.

Shikida et al., (2007) avaliaram as ofertas de açúcar e álcool no Estado do Paraná por meio de análise econométrica, sendo ao final observado que a quantidade ofertada de açúcar varia inversamente ao preço do álcool, assim como a quantidade ofertada de álcool varia inversamente ao preço do açúcar, porém este último não demonstrou ser significativo estatisticamente. Os autores ainda concluíram que uma variação de 1% no preço médio do açúcar gera uma variação positiva de 1,2% na quantidade ofertada deste produto, e, se o preço médio do álcool se eleva em 1%, a quantidade ofertada de açúcar sofre uma queda de 2,0%.

Satolo e Bacchi (2009) buscaram avaliar o papel de choques de oferta e de demanda na evolução da produção de cana de açúcar para o Estado de São Paulo, Brasil. Os autores observaram que a produtividade foi responsável por 53,32% da variação da própria série, sendo o preço da cana (com 23,62%) a segunda variável mais importante para explicá-la. E ao final, concluíram que o preço da cana-de-açúcar é variável que detém maior relevância, demonstrando um impacto acima de 39% sobre a oferta produzida de cana-de-açúcar.

Vale ressaltar que não foram encontrados, na literatura consultada, trabalhos que avaliem a influência de variáveis econômicas na oferta cafeeira do estado de São Paulo, particularmente na região pesquisada.

CAPÍTULO 3. MATERIAL E MÉTODOS

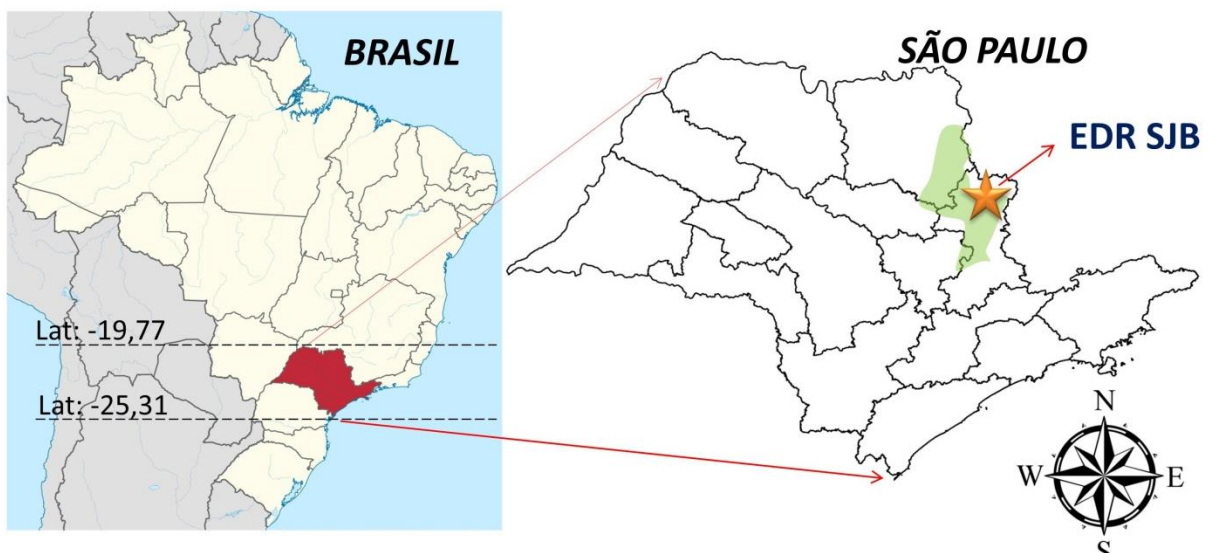
A região da pesquisa

A região de onde foram obtidos os dados para esta pesquisa compreende 16 cidades do nordeste paulista. Informações sobre coordenadas geográficas e altitude dessas cidades foram obtidas junto ao Escritório de Desenvolvimento Regional (EDR) de São João da Boa Vista, SP. Essa EDR apresenta grande representatividade no Estado de São Paulo, pois produz em média 24,05% de toda oferta cafeeira do estado de São Paulo.

De todos os municípios relacionados com essa EDR, essas cidades foram escolhidas por terem as maiores participações na produção cafeeira do estado de São Paulo, contemplando a região conhecida como Alta Mogiana, e algumas de suas características estão descritas na Tabela 1 e Figura 1.

Tabela 1. Descrição das coordenadas geográficas e altitude das 16 cidades.

Cidades	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
Aguai	22° 03' 34"	46° 58' 43"	660
Águas da prata	21° 56' 12"	46° 43' 00"	842
Caconde	21° 31' 46"	46° 38' 38"	780
Casa Branca	21° 46' 26"	47° 05' 11"	684
Divinolândia	21° 39' 41"	46° 44' 21"	1040
Espírito Santo do Pinhal	22° 06' 57"	46° 40' 58"	870
Itobi	21° 44' 40"	46° 58' 15"	697
Mococa	21° 28' 04"	47° 00' 17"	856
Santa Cruz das Palmeiras	21° 49' 37"	47° 14' 55"	635
Santo Antonio do Jardim	22° 20' 48"	46° 56' 40'	630
São João da Boa Vista	21° 58' 09"	46° 47' 53"	767
São José do Rio Pardo	21° 35' 44"	46° 53' 19"	705
São Sebastião da Gramma	21° 42' 54"	46° 49' 24"	927
Tambau	21° 42' 18"	47° 16' 28"	698
Tapiratiba	21° 28' 06"	46° 44' 55"	760
Vargem Grande do Sul	21° 49' 56"	46° 53' 37"	721

**Figura 1.** Localização geográfica das 16 cidades com maior participação cafeeira do estado de São Paulo (área verde corresponde ao cinturão cafeeiro do Nordeste Paulista).

Os dados da pesquisa

O material utilizado na pesquisa consiste de dados de produção (oferta) de café e de outras 5 variáveis de interesse, com possíveis influências (direta ou indireta) sobre a oferta desse produto, observados anualmente no período de 1995 a 2016 nas 16 cidades selecionadas. Constituem-se em séries temporais anuais disponíveis no Instituto de Economia Agrícola (IEA), no Centro de Estudos em Economia Aplicada (CEPEA) na ESALQ/USP e no Banco Central e BNDES.

As variáveis estudadas foram a "produção do café - ProdCa" (em sacas de 60 kg), a "produtividade do café - ProdutCa" (em sacas 60 kg por hectares), "área plantada de café - ArPlan" (em hectares), "preço do café - PreCa" no mercado (em reais por saca de 60 kg) e preços (em reais) de produtos concorrentes, como do "kg de açúcar - PreAç" e da "dúzia de laranjas - PreLa". Em todas as 16 cidades da região os valores correspondentes das variáveis (os dados) foram observados em cada ano t , no período de 21 anos, de 1995 a 2015.

O modelo econométrico para a análise da oferta

Para a modelagem e a análise da oferta de café foi empregada a metodologia de regressão linear múltipla com dados de séries temporais relativos às variáveis descritas. Como variável dependente considerou-se

Y = a produção de café em sacas de 60 kg (ProdCa)

e, como variáveis independentes,

X_1 = área plantada de café em hectares (ArPlan)

X_2 = produtividade do café em sacas de 60 kg por hectare (ProdutCa)

X_3 = preço do café em reais por saca de 60 kg (PreCa)

X_4 = preço do açúcar em reais por kg (PreAç)

X_5 = preço da laranja em reais por dúzia (PreLa)

As análises estatísticas foram realizadas com as séries temporais de médias das 16 cidades. O suporte para as análises estatísticas desta pesquisa foi o software GRETL (*GNU Regression, Econometrics and Time-series Library*), um pacote estatístico livre e multiplataforma desenvolvido, principalmente, para ser usado em pesquisas econométricas.

O modelo de regressão linear múltipla utilizado foi do tipo log-log, isto é, envolvendo o logaritmo natural das variáveis, tanto a dependente como as independentes, ou seja, para cada $t = 1, 2, 3, \dots, 21$, tem-se:

$$\ln Y_t = \alpha + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + \beta_3 \ln X_{3t} + \beta_4 \ln X_{4t} + \beta_5 \ln X_{5t} + u_t \quad (1)$$

em que α , β_1 , β_2 , β_3 , β_4 e β_5 são os parâmetros a serem estimados e o termo u_t é um componente aleatório representando o desvio (ou erro) entre $\ln Y_t$ e a parte sistemática do modelo, qual seja, $\alpha + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + \beta_3 \ln X_{3t} + \beta_4 \ln X_{4t} + \beta_5 \ln X_{5t}$. Gujarati e Porter (2011) relatam que a vantagem de se trabalhar com os logaritmos dos dados originais através do modelo log-log é, entre outras, que os coeficientes da equação de regressão estimada expressam diretamente os valores de elasticidades da produção (oferta) em relação às variáveis independentes consideradas.

Para certas variáveis tais como preços, principalmente aqueles diretamente ligados ao produto ofertado, é natural considerar *defasagens* nos dados, pois nem sempre as alterações em preços produzem alterações na oferta no mesmo ano t ,

podendo produzir alterações no ano seguinte, ou daí a 2 anos ou até mais. Nas análises desta pesquisa, por exemplo, optou-se por considerar a variável X_3 (preço do café), com 2 defasagens (ou defasagem em 2 períodos), e as variáveis X_4 (preço do açúcar) e X_5 (preço da laranja) com 1 defasagem. Com tais defasagens, o modelo (1) é considerado como

$$\ln Y_t = \alpha + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + \beta_3 \ln X_{3(t-2)} + \beta_4 \ln X_{4(t-1)} + \beta_5 \ln X_{5(t-1)} + u_t \quad (2)$$

$t = 3, 4, \dots, 21$, atendendo as pressuposições (Gujarati e Porter – 2011):

- (i) Ausência de autocorrelação dos erros, ou seja, $\text{cov}(u_i, u_j | X) = 0$, $i \neq j$, em que $X = (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$ é o vetor das variáveis independentes;
- (ii) Se X estocástico, $\text{cov}(X_i, u_t) = 0$;
- (iii) u_t têm distribuição Normal com média $E[u_t | X] = 0$ e $\text{Var}[u_t | X] = \sigma^2$ (ausência de heterocedasticidade dos erros).

Após o ajustamento do modelo, no caso pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), é necessário testar as pressuposições (Gujarati e Porter, 2011) que garantem a validade às conclusões. Assim é que podem ser realizados testes de hipóteses sobre as pressuposições de normalidade dos resíduos (estimativas dos erros), heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos, esta última por meio do teste de Durbin-Watson, por exemplo, diretamente do software GRETL na análise pelo MQO. Para se prevenir de efeitos nocivos da heterocedasticidade, uma alternativa seria a utilização do procedimento de mínimos quadrados ponderados, em vez do MQO, ou certos procedimentos denominados de "robustos" que também estão incorporados no software GRETL.

Quando se trabalha com MQO, e nessa linha de procedimentos robustos, há um procedimento incorporado ao software GRETL e executado na opção "Erros

padrão robustos (HAC)", numa janela desse software, como uma alternativa que pode dispensar a necessidade dos testes de heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos, válido especialmente em casos de grandes amostras. Esse procedimento, referido por Gujarati e Porter (2012), foi proposto por Newey e West (1987) e pode não ser muito adequado para amostras pequenas. Nada impede, no entanto, que sejam realizados os testes de hipóteses usuais incorporados ao software GRETl para analisar heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos, mesmo tendo feita a opção "Erros padrão robustos (HAC)" na janela do GRETl numa análise MQO.

Uma situação que também pode trazer problemas na estimação dos parâmetros em regressão múltipla é a chamada multicolinearidade entre variáveis regressoras (independentes). O método MQO de estimação aplica-se sem problemas, mas na presença de multicolinearidade as estimativas dos parâmetros, embora não viesadas podem apresentar grandes desvios padrão, fazendo com que os testes dos coeficientes apresentem resultados não significativos, ainda que o modelo ajustado apresente um alto valor do coeficiente de determinação ajustado R^2 (GUJARATI; PORTER, 2011).

Na literatura estatística existem testes para multicolinearidade, mas nenhum dá um diagnóstico definitivo. Um bom indicativo de presença ou ausência de multicolinearidade pode ser visto por uma simples análise das correlações dos dados das variáveis regressoras, em que correlações muito próximas de 1 ou -1 evidenciam possíveis presenças de multicolinearidade. Assim, na prática, uma vez detectada uma tal alta correlação entre duas variáveis, costuma-se, por exemplo, suprimir uma delas do modelo, como medida para atenuar o efeito da

multicolinearidade. Existem outros métodos de regressão (ex: *ridge regression*, *regressão de componentes principais*) que, segundo a literatura, podem ser boas alternativas na presença de multicolinearidade numa regressão múltipla (GUJARATI; PORTER, 2011).

Um aspecto importante quando se trabalha com regressão linear cujos dados das variáveis são séries temporais, que é discutido no contexto de cointegração de séries, é a questão da estacionariedade das séries, cuja verificação leva aos chamados testes de raiz unitária. Nesse aspecto, e em análise de regressão com dados em painel, Baltagia (2000) recomenda testes de estacionariedade somente quando se tem séries temporais extensas (número de observações T grande), bem como o número grande de unidades de cortes transversais. Nesta pesquisa, embora não se trate de dados em painel, ou seja, os dados são tratados simplesmente como "de séries temporais" de comprimento $T = 21$, considera-se esse valor T pequeno, de modo que foi levada em consideração essa recomendação de Baltagia (2000), não se preocupando com a questão da estacionariedade das séries envolvidas.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises descritivas dos dados

Na Tabela 2 estão às médias de produção, área plantada, produtividade e valores médios deflacionados do preço do café, preço do açúcar e preço de laranja, no período de 1995 a 2015, referente às 16 cidades na região nordeste do estado de São Paulo.

Tabela 2. Valores médios de produção (sc60kg), área plantada (ha), produtividade (sc ha⁻¹), preço do café (sc60kg), preço do açúcar (kg) e preço da laranja (dz) no período de 1995 a 2015.

Ano	ProdCa	AreaPlan	ProdutCa	PreCa	PreAç	PreLa
1995	23497,0625	830,4515625	28,95794486	755,23	3,73	7,36
1996	41028,5625	921,4296875	39,23431174	602,42	4,01	6,3
1997	40081,5	974,0390625	40,89285714	841,94	2,74	6,26
1998	59452	991,6461719	57,24801664	646,61	2,51	5,05
1999	46522,75	1021,259859	46,49885386	700,75	2,14	5,27
2000	57994,5	1066,198141	55,49975137	546,85	2,62	4,31
2001	33831,3125	2490,0625	13,93064602	330,79	2,6	4,99
2002	58808,5	2553,1875	21,60120257	304,13	2,57	5,65
2003	29690,6875	2614,625	14,71346864	352,12	2,92	5,04
2004	51955,0625	2697,946875	19,62500417	384,3	2,11	4,26
2005	37630,2875	2687,16875	15,75	436,55	2,2	4,12
2006	53787,1875	2658,23125	18,75213284	410,97	2,79	4,67
2007	41217,625	2611,98125	16,45812875	391,11	2,14	3,97
2008	52178,4375	2555,55	20,55986819	395,58	1,8	3,86
2009	41030,125	2724,14375	16,97696368	444,89	3,14	4,34
2010	63329,4375	2785,29375	20,89512404	452,64	3,2	3,2
2011	53200,09375	2720,3125	21,29385268	650,94	3,16	4,43
2012	73348,59375	2753,78125	24,87932668	496,9	2,91	3,89
2013	57624,44375	2558,821875	23,00071872	332,14	2,4	3,75
2014	57341,5375	2754,23125	18,4375	461,77	2,14	4,11
2015	61447,23438	2730,871875	22,31899286	445,25	2,02202	3,746

As representações gráficas seguintes das séries temporais ilustram as evoluções das médias/cidade dessas variáveis na região Nordeste do estado de São Paulo. A Figura 2 mostra a evolução da produção (oferta) média de café na região pesquisada no período de 1995 a 2015.

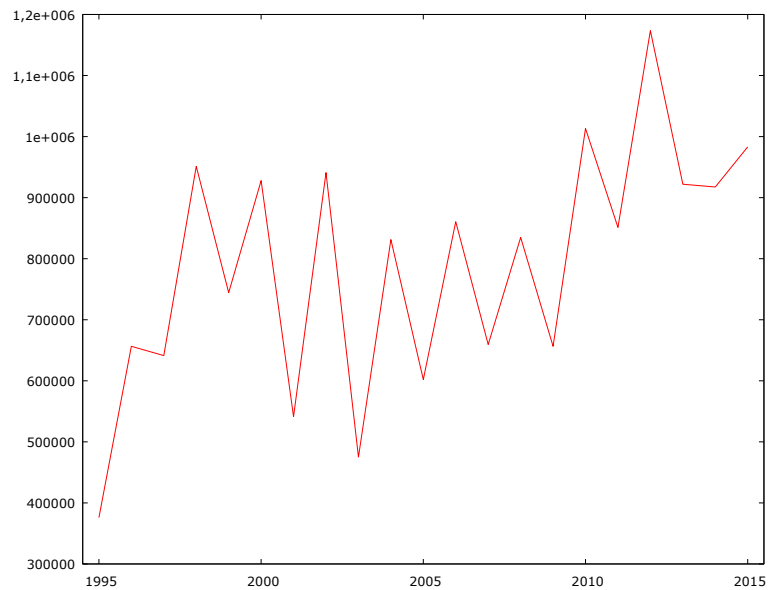


Figura 2. Produção média de café na região Nordeste do Estado de São Paulo.

Conforme se nota, a produção de café da região Nordeste do estado de São Paulo demonstrou um crescimento no período de 1995 até 2015. Em 1995 a produção média foi de 23497,06 sacas de 60 kg, enquanto que em 2015 a produção média foi de 61447,23 sacas de 60 kg, o que representa um aumento de 261,5% na produção cafeeira.

A Figura 3 ilustra a evolução da média/cidade da área plantada de café na região pesquisada, que mostra um aumento entre o período de 1995 a 2015, principalmente após o ano 2000. Em 1995, a área plantada média foi em torno de 830,5 hectares por cidade, enquanto que em 2015 a área plantada média foi em torno de 2730,9 hectares, o que representa um aumento de 328,8%.



Figura 3. Área plantada média na região Nordeste do estado de São Paulo.

A Figura 4 mostra a evolução da produtividade média do café na região pesquisada no período de 1995 a 2015. Observando essa Figura, nota-se que após o ano de 2001 demonstrou uma pequena variação na produtividade de café. Vale ressaltar que, a produtividade média da cultura cafeeira em todo o período foi de 26,54 sacas por hectare.

Chama a atenção as altas produtividades de 1996 a 2000 e a acentuada queda da produtividade a partir de 2001, coincidindo com o ano de acentuado aumento da área plantada. Parece natural esperar uma produtividade menor no início do período, com uma leve tendência de crescimento em anos seguintes em decorrência de possíveis técnicas de melhoramento da cultura, até uma estabilização em torno de um valor, que pode bem ser algo em torno de 25 sacas/hectare, uma média compatível com a produção nacional, como se pode ver na literatura sobre o assunto.

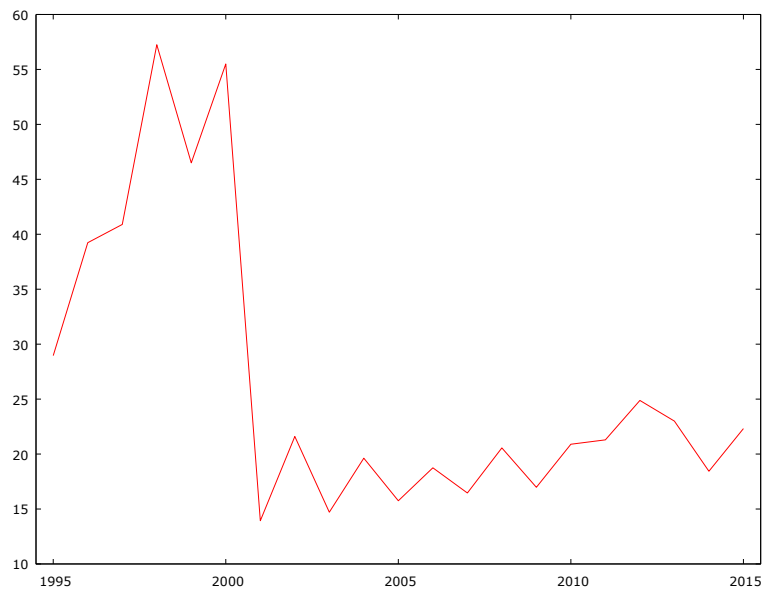


Figura 4. Produtividade média na região Nordeste do estado de São Paulo.

As figuras 5, 6 e 7 seguintes ilustram a evolução dos preços médios do café, açúcar e laranja. O preço do café demonstrou-se mais elevado de 1995 a 1998, em cujo período demonstrou um preço médio de 700 reais, chegando a 300 reais após o ano de 2002.



Figura 5. Preço médio do café na região nordeste do estado de São Paulo.

O preço médio do açúcar demonstrou uma grande variação de 1995 a 2015 no estado de São Paulo. Em 1995 o preço médio do açúcar girava em torno de 4 reais, posteriormente ocorrendo uma queda e chegando a um valor médio de 2,5 reais em 2015 (Figura 6).



Figura 6. Preço médio do açúcar na região nordeste do estado de São Paulo

O preço da laranja entre os períodos de 1995 a 2015 no estado de São Paulo demonstrou uma queda acentuada. No ano de 1995 observou-se um preço médio da laranja de 7,5 reais, enquanto que no ano de 2015 o preço da laranja estava em 3,7 reais (Figura 7).



Figura 7. Preço médio da laranja na região nordeste do estado de São Paulo

Da análise dessas figuras 5, 6 e 7, o que se destaca é a queda do preço da laranja no período, em contraste com a evolução mais ou menos crescente da oferta de café, evidenciando uma correlação negativa entre preço da laranja e oferta de café na região nordeste do estado de São Paulo.

Os resultados das análises

Os dados da Tabela 2 foram analisados segundo o modelo de regressão múltipla log-log:

$$\ln Y_t = \alpha + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + \beta_3 \ln X_{3(t-2)} + \beta_4 \ln X_{4(t-1)} + \beta_5 \ln X_{5(t-1)} + u_t \quad (2)$$

$t = 3, 4, \dots, 21$, com 2 defasagens na variável X_3 (preço do café) e 1 defasagem nas variáveis X_4 (preço do açúcar) e X_5 (preço da laranja). Pelo software GRETl na opção MQO com "Erros padrão robustos (HAC)" obteve-se as estimativas dos parâmetros α (intercepto) e $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ e β_5 cujos valores encontram-se no Quadro 1, com os respectivos desvios padrão, estatísticas do teste t e níveis de significância (valor p).

A validade dos resultados obtidos nas análises, visando a obtenção das conclusões da pesquisa dependem da verificação do cumprimento de certas pressuposições, quais sejam, normalidade dos resíduos, ausência de heterocedasticidade, ausência de autocorrelação dos resíduos e ausência de multicolinearidade nos dados das variáveis independentes.

O resultado dos coeficientes estimados com as variáveis explicativas do modelo da produção de café, entre o período de 1995 e 2015, da região Nordeste do Estado de São Paulo, pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes estimados das variáveis explicativas do modelo da produção de café, entre o período de 1995 e 2015, da região Nordeste do Estado de São Paulo.

MQO, usando as observações 1997-2015 (T = 19), variável dependente = l-ProdCa Opção GRETL: Erros padrão robustos HAC				
	Coeficiente	desvio padrão	estatística t	valor p
Intercepto	-5,902	1,782	-3,311	0,0056
l-AreaPlan	1,37026	0,109472	12,5169	<0,0001
l-ProdutCa	1,28528	0,0792747	16,2130	<0,0001
l-PreCa	0,158178	0,0624276	2,5338	0,0249
l-PreAç	0,0854607	0,170855	0,5002	0,6253
l-PreLa	0,0162581	0,074064	0,2195	0,8297
Média da variável dependente: 13,588 Valor d de Durbin-Watson: 2,478375 R-quadrado ajustado: 0,882365				

Normalidade dos resíduos

A Figura 8 ilustra a aplicação do teste da hipótese H_0 da normalidade dos resíduos. A estatística teste, incorporada no GRETL, Qui-quadrado(2) = 1,041 (valor p = 0,5942) mostrando que não se rejeita a hipótese H_0 , ou seja, os resíduos são normais.

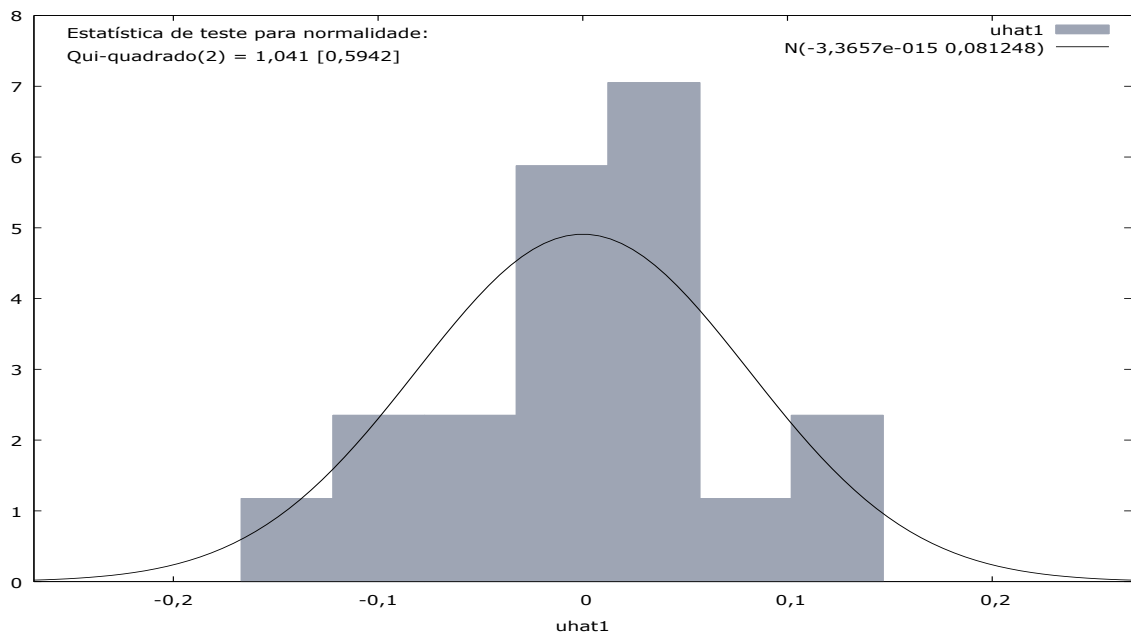


Figura 8. Ilustração da aplicação do teste de normalidade dos resíduos

Autocorrelação dos resíduos

A estatística d para a hipótese H_0 de ausência de autocorrelação dos resíduos, referente ao teste de Durbin-Watson, incorporado no software GRETL, é $d = 2,47838$ com o valor $p = 0,718745$. Sendo assim, a hipótese H_0 de ausência de autocorrelação não é rejeitada, ou seja, não há presença de autocorrelação dos resíduos.

Heterocedasticidade

O valor da estatística w para o teste da hipótese H_0 de ausência de heterocedasticidade de White, do software GRETL é $w = 6,063704$, com valor $p = 0,809883$. Portanto, não se rejeita a hipóteses de ausência de heterocedasticidade.

Multicolinearidade

Na Tabela 4 estão exibidos os valores de coeficientes de correlação de Pearson entre os logaritmos de todas as variáveis utilizadas no modelo. As maiores correlações envolvem a I-ÁreaPlan com I-PreLa (-0,7197), I-PreCa (-0,7720) e I-ProdutCa (-0,8580), bem como I-ProdutCa com i-PreCa (0,7177), o que não configura sério indicativo de colinearidades no geral.

Tabela 4. Correlações entre logaritmos das variáveis, usando todas as observações.

I_ProdCa	I_AreaPlan	I_ProdutCa	I_PreCa	I_PreAç	I_PreLa	
1,0000	0,3129	0,1958	-0,1531	-0,3249	-0,6220	I_ProdCa
	1,0000	-0,8580	-0,7720	-0,3485	-0,7197	I_AreaPlan
		1,0000	0,7177	0,1602	0,3856	I_ProdutCa
			1,0000	0,3614	0,4814	I_PreCa
				1,0000	0,4791	I_PreAç
					1,0000	I_PreLa

Sendo aceita a validade das pressuposições, o Quadro 1 mostra que, das variáveis consideradas, as variáveis área plantada (ÁreaPlan), produtividade (ProdutCa) e o preço do café (PreCa) tiveram impacto significativo e positivo sobre a oferta de café. Os valores das estimativas dos coeficientes significativos permitem afirmar que um acréscimo de 1% no valor da produtividade, na área plantada e no preço do café podem apresentar aumentos aproximados da oferta (produção) em 1,37%, 1,29 % e 0,16%, respectivamente. As variáveis "preço do açúcar" (PreAç) e "preço da laranja" (PreLa) não tiveram impacto significativo na oferta de café.

CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES

Das variáveis analisadas no estudo do impacto de variáveis econômicas sobre a oferta de café na região nordeste do estado de São Paulo, os dados permitem afirmar que a área plantada, a produtividade e o preço do café foram as variáveis determinantes da oferta, apresentando impacto positivo, no período de 1995 a 2015.

Considerando que os coeficientes estimados do modelo representam elasticidades, a pesquisa mostrou que aumento de 1%, seja na produtividade ou na área plantada ou no preço do café, pode provocar aumentos estimados na oferta de 1,37%, 1,29% e 0,16%, respectivamente.

Os preços dos produtos concorrentes, açúcar e laranja, não demonstraram impactos significativos na variação da oferta de café na região pesquisada, no período de 1995 a 2015.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. 2013. Sabor do café: história do café. Disponível em: <http://www.abic.com.br/scafe_historia.html>. Acesso em: 13 de outubro de 2016.

AGRIANUAL. Produção de Cana de açúcar no Brasil. 2014. Disponível em: <http://www.agriannual.com.br/>. Acesso em: 08 de dezembro de 2015.

AMARASINGHE, U. A.; HOANH, C. T.; D’HAEZE, D.; HUNG, T. Q. Toward sustainable coffee production in Vietnam: More coffee with less water. *Agricultural Systems*, v.136, p.96–105, 2015.

BACCHI, M. R. P.; CALDARELLI, C. E. Impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético no Estado de São Paulo, entre 2005 e 2009. **Nova econ.**, Belo Horizonte , v. 25, n. 1, p. 209-224, Apr. 2015.

BARROS, G. S. C. Economia da comercialização agrícola. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), 2007.

BARROS, G. S. C.; SPOLADOR, H. F. S.; BACCHI, M. R. P. Supply and Demand Shocks and the Growth of the Brazilian Agriculture. Austrália. International Association of Agricultural Economists Conference, 2006.

BUTT, M. S.; SULTAN, M. T. Coffee and its consumption: benefits and risks. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v.51, n.3, p.363–373, 2011.

CAFEICULTURA. A revista do agronegócio. 2011. Disponível em: www.revistacafeicultura.com.br. Acesso em: 4 de outubro de 2016.

CAMARGO, A. P. Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.7, p. 831-839, 1985.

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, v.60, p.65-68, 2001.

CHIPANSHI, A., ZHANG, Y., KOUADIO, L., NEWLANDS, N., DAVIDSON, A., HILL, H., WARREN, R., QIAN, B., DANESHFAR, B., BEDARD, F., REICHERT, G. 2015. 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*. v.206, p.137–150, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira Cana-de-açúcar, safra 2014/2015 – primeiro levantamento**. Brasília: Conab, 2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Café. 2015. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_01_14_11_57_33_boletim_cafe_janeiro_2015.pdf. Acesso em: 14-jan-16.

CORTE, V. F. D.; DILL, M.; OLIVEIRA, C. O.; PIVOTTO, D. Agribusiness of wheat and wheat products: the effect of deregulation and reduction of subsidies in Brazil. *Brazilian Journal of Management & Innovation* v.3, n.1, 2015.

CRIBARI-NETO, F.; SOARES, A.C.N. Inferência em modelos heterocedásticos. *Rev. Bras. Econ.*, v.57, n.2, p.319-335, 2003.

CUBRY, P.; BELLIS, F.; POT, D.; MUSOLI, P.; LEROY, T. Global analysis of *Coffea canephora* Pierre ex Froehner from the Guineo-Congolese region reveals impacts from climatic refuges and migration effects. ***Genet Resour Crop Evol.***, v.60, p.483–501, 2013.

DRAPER, N.R.; SMITH, H. *Applied regression analysis*. 2.ed. New York: Wiley, 1980. 709p.

Embrapa Café – Gestão da pesquisa do café no Brasil, 2004. Disponível em: <http://www.embrapa.br/cafe>. Acesso em: 10 Fev. 2016.

FAO. FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Acesso em 20 jun. 2016.

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*.16:94-103, 2014.

GUJARATI, D. N. *Econometria Básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. *Econometria básica*. Porto Alegre, AMGH Editora Ltda, 2011.

HALL, Robert Ernest; LIEBERMAN, Max. *Microeconomia: princípios e aplicações*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

HEIN, L.; GATZWEILER, F. The economic value of coffee (*Coffea arabica*) genetic resources. *Ecol Econ*. v.60, p.176–185, 2006.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. *Estatísticas da produção paulista*. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 01 outubro de 2016.

KOLMOGOROV, A. "Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione". *G. Ist. Ital. Attuari*, v.4, p.83–91, 1933.

MEDEIROS, O. R.; DAHER, C. E. Testando teorias alternativas sobre a estrutura de capital nas empresas brasileiras. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 1, art. 8, p. 177-199, 2008.

NEWKEY, W.K.; WEST, K. A simple positive semi-definite heteroscedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. **Econometrica**, v. 55, p. 703-708, 1987.

OLIVEIRA, N. M.; DIAS, C. A.; BAPTISTA, A. J. M. Análise econométrica da oferta de algodão no Estado de Mato Grosso. SOBER. Disponível em: https://www.academia.edu/4028880/AN%C3%81LISE_ECONOM%C3%89TRICA_D_a_oferta_de_algod%C3%83o_no_estado_de_mato_grosso. Acesso em: 26 de outubro de 2016.

OTERO, J; MILAS, C. Modelling the spot prices of various coffee types. *Economic Modelling*, v. 18, p. 625-641, 2001.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. *Microeconomia*. São Paulo: Makron Books, 1994, 5 ed. 711p.

PINTO, V.M., REICHARDT, K., DAM, J.V., LIER, Q.J.V., BRUNO, I.P., DURIGON, A., DOURADO-NETO, D., BORTOLOTTI, R.P. 2015. Deep drainage modeling for a fertigated coffee plantation in the Brazilian savanna. *Agricultural Water Management*. v.148, p.130–140, 2015.

PIRES, M. M.; CAMPOS, A. C.; BRAGA, M. J.; RUFINO, J. L. S. Impactos do crescimento do consumo de cafés especiais na competitividade inter-regional da atividade cafeeira. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília , v. 41, n. 3, p. 53-71, 2003.

RODRIGUES, D.; CURE, J. R.; GUTIERREZ, A. P.; COTES, J. M.; CANTOR, F. A coffee agroecosystem model: II. Dynamics of coffee berry borer. **Ecological Modelling**, v.248, p.203–214, 2013.

RODRÍGUEZ, D.; CURE, J. R.; GUTIERREZ, A. P.; COTES, J. M.; CANTOR, F. A coffee agroecosystem model: II. Dynamics of coffee berry borer. **Ecological Modelling**, v.248, p.203–214, 2013.

SATOLO, L. F.; BACCHI, M. R. P. Dinâmica econômica das flutuações na produção de cana-de-açúcar. Ribeirão Preto, Economia Aplicada, 2009.

SHIKIDA, P. F. A.; ALVES, L. R. A.; SOUZA, E. C. de; CARVALHEIRO E. M. Uma análise econométrica preliminar das ofertas de açúcar e álcool paranaenses. *Revista de Economia Agrícola*. São Paulo, v. 54, n. 1, p. 21-32, jan./jun. 2007.

TEIXEIRA, S.M.; MILHOMEM, A.V. Tecnologias de produção de café com qualidade: a competitividade e custos da cafeicultura brasileira, Viçosa, Suprema Gráfica e Editora LTDA, p. 25- 64, 2001.

VARIAN, H.R. Microeconomia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

WHITE, H. A heteroskedasticity-consistent covariance matrix and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica*, v.48, p.817–838, 1980.