

ARTÍCULOS TEMA LIBRE

Impacto das variáveis econômicas da produção canavieira em São Paulo. Recorte para Araraquara, Jaboticabal, Piracicaba, Ribeirão Preto e São Carlos, 2001-2016*

Impact of economic variables in sugarcane production in São Paulo. A cutout for Araraquara, Jaboticabal, Piracicaba, Ribeirão Preto and São Carlos, 2001-2016

VINICIUS DE CAMARGO NORONHA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho» (UNESP)
noronha.agronomia@gmail.com

SÉRGIO RANGEL FERNANDES FIGUEIRA

FCAV, UNESP
sergio.rf.figueira@unesp.br

Fecha de recepción: 05/09/2021. Fecha de aceptación: 25/09/2021

* Uma versão preliminar deste trabalho foi apresentada no V Simpósio em Gestão do Agronegócio. Gestão do conhecimento no agronegócio 4.0; Jaboticabal, São Paulo; 03 a 05 de junho de 2020.



URL de la revista: revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/cuyonomics

ISSN 2591-555X

Esta obra es distribuida bajo una Licencia Creative Commons Atribución No Comercial – Compartir Igual 4.0 Internacional

Resumo

Este artigo realizou uma análise comparativa descritiva sobre a produção, a área plantada, a produtividade canavieira, os preços pagos aos produtores rurais, o salário mínimo e os preços dos insumos mais importantes usados na produção: fertilizantes, herbicidas e óleo diesel, nas mais tradicionais microrregiões produtoras de cana-de-açúcar no estado de São Paulo: Araraquara, Jaboticabal, Piracicaba, Ribeirão Preto e São Carlos entre os anos de 2001 a 2016. Para as cinco microrregiões analisadas a área colhida cresceu 345 mil hectares, representando um aumento de 42 %, e a produção cresceu 28 milhões de toneladas, representando 45 %. Ribeirão Preto destacou-se como a microrregião com maior área plantada e produção de cana-de-açúcar e Jaboticabal destacou-se pela sua produtividade. O preço da cana-de-açúcar passou por variações cíclicas no período sem tendência definida. O os preços dos fertilizantes passaram por declínio entre 2009 e 2014 e posterior volta a tendência de crescimento a partir de 2015. O herbicida passou por tendência de decréscimo entre 2005 e 2014 e posterior retomada do crescimento. O óleo diesel passou por tendência de decréscimo entre 2008 e 2010 e posterior retomada do crescimento. Os salários mínimos apresentaram crescimento em todo o período.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, área colhida, produtividade, cinco microrregiões

Abstract

The general goal of the manuscript is to carry out a descriptive comparative analysis about production, planted area, sugarcane productivity, prices paid to rural producers, and the prices of the most important inputs used in sugarcane production, the minimum wage and prices of the most important inputs used in production: fertilizers, herbicides, and diesel oil in the most traditional sugarcane producing micro-regions in the state of São Paulo: Araraquara, Jaboticabal, Piracicaba, Ribeirão Preto and São Carlos between years from 2001 to 2016. For the five microregions analyzed, the harvested area grew by 345,000 hectares, representing an increase of 42 %, and production grew 28 million tons, accounting for 45 %. Ribeirão Preto stood out as the microregion with the largest planted area and sugarcane production, and Jaboticabal stood out for its productivity. The price of sugarcane underwent cyclical variations in the period without a defined trend. Fertilizer prices fell between 2009 and 2014 and then returned to an upward trend from 2015. The herbicide experienced a downward trend between 2005 and 2014 and then resumed its growth. Diesel experienced a downward trend between 2008 and 2010 and subsequently resumed its growth. Minimum wages grew over the period.

Keywords: sugarcane, harvested area, productivity, five microregions

Journal of Economic Literature (JEL): C00, C10, C13, C18

Introdução

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, ocupando o primeiro lugar no ranking mundial de produção e exportação de açúcar, e o segundo lugar na produção de etanol (União da Indústria de Cana-de-Açúcar, 2018). No Brasil, as condições edafoclimáticas favoráveis propiciam a expansão da produção de cana-de-açúcar através do incremento da área plantada. No entanto, outras questões como ambiente de produção, características genéticas dos cultivares, operações realizadas, produtividade podem afetar a produção dessa cultura (Koga-Vicente, Zullo Junior e Aidar, 2013; Mendonça, 2018). Desse modo, as tecnologias adotadas, melhoramentos genéticos e custos de produção são essenciais para garantir a competitividade no mercado e, para que ocorra um progresso, os esforços devem ser focados em elevar a produtividade e reduzir os custos de produção. Cumpre destacar ainda, para o fato de a melhoria da produtividade dos canaviais ser condição fundamental para o incremento da produção de cana-de-açúcar. Alguns dos fatores que justificam a competitividade do Brasil estão relacionados às pesquisas agronômicas e melhoramento genético (Salles-Filho et al. 2017), as tecnologias adotadas e custos de produção (Farinelli e Santos, 2017).

O estado de São Paulo é o estado com maior participação na produção canavieira do Brasil. Atualmente, o estado é o principal produtor do país, representando mais da metade da área colhida e da produção nacional (Companhia Nacional De Abastecimento, 2020), e as microrregiões de Araraquara, Jaboticabal, Piracicaba, Ribeirão Preto e São Carlos concentram 21 % das lavouras canavieiras do estado (IBGE, 2020).

Para Barros (2006) a oferta de um produto agrícola decorre da variação da área e da produtividade. Conforme Pindyck e Rubinfeld (1994), Ferguson (1999) e Varian (2012) a teoria microeconômica, entre outras finalidades, possui uma construção teórica para explicar como os preços dos produtos e dos insumos utilizados na produção impactam na decisão de produção de um produto por uma firma capitalista e na oferta deste produto no mercado. Elevações de preços do produto em relação ao substituto tendem a estimular o crescimento da quantidade ofertada deste bem. Elevações de preços dos insumos, (como no caso da agricultura fertilizantes, herbicidas, óleo diesel e salário mínimo) tendem a reduzir o lucro das empresas e conseqüentemente a oferta de um bem ou serviço no mercado.

Na literatura, trabalhos de Satolo e Bacchi (2009); Oliveira (2017) e Figueira (2020) procuraram compreender como variáveis o preço da cana-de-açúcar e de produtos substitutos impactaram na área plantada e na produtividade canavieira. Satolo e Bacchi (2009), que utilizaram análises econométricas para avaliar o papel de choques de oferta e de demanda na evolução da produção de cana-de-açúcar, verificaram que a variação do preço da cana-de-açúcar representou um impacto de mais de 40 % sobre a produtividade. Oliveira (2017) avaliou a elasticidade do preço da cana-de-açúcar e o da carne bovina e constatou que o preço da cana-de-açúcar demonstrou impactar positivamente na oferta. Figueira (2020) utilizou o modelo de dados em painel para analisar o impacto do preço na área plantada com cana-de-açúcar e constatou elasticidade positiva.

O objetivo geral do artigo é o de realizar uma análise comparativa descritiva da oferta canavieira nas tradicionais microrregiões canavieiras do estado de São Paulo: Araraquara, Jaboticabal, Piracicaba, Ribeirão Preto e São Carlos entre os anos de 2001 a 2016. Para conseguir isso, antes devemos alcançar os seguintes objetivos específicos:

1. Apresentar as séries históricas no período de 2001 a 2016 para as variáveis: área colhida (hectares), quantidade produzida (toneladas), rendimento médio da produção (toneladas por hectare), valor da produção em reais, preço do adubo, preço do inseticida e herbicida, óleo diesel e salário mínimo.
2. Analisar as estatísticas descritivas das variáveis: média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo das séries históricas apresentadas.

Justifica-se este estudo em função da importância do setor sucroenergético na produção agrícola brasileira e paulista e a necessidade de compreensão de suas tendências. Os resultados auxiliarão órgãos públicos e empresas privadas na mensuração da oferta canavieira, sendo possível a criação de indicadores parciais de produtividade agrícola, que contribuirão para previsão da geração de trabalho e renda. O estudo pode auxiliar ainda na obtenção de novas metodologias para avaliação da flutuação da produção da cana-de-açúcar, além de contribuir com dados que possibilitarão a realização de novos trabalhos e pesquisas na área, e servir como referência para construção de sistemas capazes de aferir de forma comparativa o desempenho da produção tanto de produtores quanto de usinas de cana-de-açúcar em relação às microrregiões estudadas.

Revisão de literatura

Na revisão de literatura, apresenta-se inicialmente as características da expansão da produção de cana-de-açúcar no estado de São Paulo com o intuito de melhor compreender o processo de expansão da cultura canavieira no estado de São Paulo. Posteriormente, foi abordado o tópico fatores econômicos determinantes da produção

canavieira. Finaliza-se a revisão de literatura apresentando trabalhos que estudaram a influência das variáveis econômicas na produção canavieira do estado de São Paulo.

A expansão da cultura de cana-de-açúcar no estado de São Paulo

Após a crise da cafeicultura, em 1929, a expansão da produção de cana-de-açúcar em São Paulo foi influenciada principalmente por suas terras férteis cobertas com Latossolos e Argissolos Vermelhos, pela possibilidade de crescimento da produção, a proximidade com o mercado consumidor da região Sudeste e a possibilidade de exportação pelo Porto de Santos (Rodrigues e Ross; 2020; Ferreira e Alves, 2009).

A produção paulista aumentou aproximadamente 84 % entre 1946 e 1952 e o estado assumiu a primeira posição nacional (Szmrecsányi, 1979). O número de usinas no estado de São Paulo continuou a expandir-se até a década de 60, sendo o destaque impulsionado pela capacidade de produção de cana-de-açúcar, que permitiu o abastecimento das usinas existentes, a construção de novas usinas e a formação de grandes grupos sucroenergético formados por latifundiários da região (Shikida, Azevedo e Vian, 2011; Ramos, 2001). A partir de 1970, com o Próálcool, o estado teve um novo estímulo para a produção sucroalcooleira, com ampliação da área cultivada e do número de usinas (Figueira, Belik e Vicente, 2014).

O processo de crescimento da produção canavieira no estado foi coordenado pelo IAA, o PRÓÁLCOOL e o Programa de Expansão da Canavicultura para produção de combustível do Estado de São Paulo (PROCANA). Sendo consideradas prioritárias para expansão da produção canavieira as regiões de Presidente Prudente, Araçatuba, Bauru e o oeste da região de São José do Rio Preto, facilitado pela aprovação das usinas que se instalassem nestas regiões. Importante lembrar que o Conselho Estadual de Energia buscou disciplinar a localização das novas unidades industriais, propondo distância mínima de 30 km entre elas (Ferreira e Alves, 2009). Um estudo realizado nos últimos anos pelo Instituto de Economia Agrícola - IEA em conjunto com a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI mostrou que houve um aumento de 77,9 % da área e de 69,7 % na produção entre os anos de 1995 e 2015. Os principais Escritórios de Desenvolvimento Rural - EDRs que apresentaram 55,5 % da produção total no estado no ano de 2015 foram: Barretos, Orlandia, Ribeirão Preto, Jaboticabal, São José do Rio Preto, Araraquara, Presidente Prudente, Jaú, Andradina e Assis (Instituto de Economia Agrícola, 2020)

A evolução da cultura canavieira passou de aproximadamente 175 milhões de toneladas em 1995 para 450 milhões de toneladas em 2017, um crescimento de aproximadamente 157 %. O período de crescimento mais intenso foi entre 2001 e 2010, de 199 milhões de toneladas para 427 milhões de toneladas (114 %), sendo majoritariamente gerado pela extensão da área ocupada com cana-de-açúcar (Figueira, 2020). Lourenzani e Caldas (2014) identificaram que a expansão da cultura da cana-de-açúcar no estado de São Paulo ocorreu predominantemente pela substituição

de áreas de pastagem e, conseqüentemente, da atividade pecuária. Caldarelli e Gilio (2018) complementam que a área cultivada de cana-de-açúcar aumentou significativamente, em detrimento não apenas das áreas de pastagem, como comumente enfatizado em literatura, mas também de terras anteriormente dedicadas a culturas anuais e perenes de alimentos.

Por meio de processos facilitadores de sua produção, a cultura começou a crescer no território rural regional em Jaboticabal, principalmente a partir de meados da década de quarenta, com a fundação de Usinas na região (Poli, 1986). Na região de Ribeirão Preto-SP, o aumento da produção canavieira gerou impactos com substituição de outras culturas pela cana-de-açúcar, com a valorização das terras e concentração fundiária, por gerar a substituição da mão-de-obra, que antes era permanente e passou a ser temporária, e movimentos sazonais durante o período da safra, sendo a região de Ribeirão Preto conhecida pela importância na agroindústria sucroalcooleira (Negri, Gonçalves e Cano, 1988)

Desde o início da década de 2000 até o ano de 2008, o setor sucroalcooleiro vivenciou uma nova fase de investimentos e crescimento da produção, em um ambiente desregulamentado pelo estado. Motivados pela expectativa de exportação de etanol gerada principalmente pelos programas de etanol americano e europeu, pela retomada da venda doméstica de etanol hidratado devido ao incremento da venda de veículos bicompostíveis no Brasil e pelas exportações devido ao aumento da demanda chinesa e pelos fartos financiamentos concedidos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Figueira, Belik e Vicente, 2014).

Nas décadas de 1990 e 2000, constatou-se crescimento da produção canavieira no estado de São Paulo, passando de aproximadamente 175 milhões de toneladas em 1995 para 450 milhões de toneladas em 2017, um crescimento de aproximadamente 157 %. O crescimento foi mais intenso entre 2001 e 2010, passando de aproximadamente 199 milhões de toneladas para aproximadamente 427 milhões de toneladas, um crescimento de 114 %. O crescimento da produção foi primordialmente gerado pela expansão da área ocupada com cana-de-açúcar (Figueira, 2020).

Fatores econômicos determinantes da produção da cana-de-açúcar

A microeconomia possui um arcabouço teórico que possibilita a utilização empírica e permite analisar a decisão de produção de uma firma e a construção da curva de oferta de determinado produto, agregando a produção do somatório das empresas que produziram determinado produto em um período de tempo. Em uma estrutura de mercado em concorrência perfeita, a elevação dos preços de um produto deverá elevar a oferta deste produto e reduções de preços deverão provocar reduções na oferta. Elevações dos preços dos insumos utilizados na produção, como mão-de-obra, energia, etc., deverão reduzir o lucro das empresas e desestimular a oferta de determinado produto (Pindyck e Rubinfeld, 1994; Varian, 2012).

A produção agrícola decorre da variação da área plantada e da produtividade (Barros, 2006). A variação do preço de um produto em comparação com outros preços de produtos substitutos da oferta deverá influenciar na tomada de decisão dos produtores rurais. A elevação dos preços de um produto agrícola em relação aos demais deverá incentivar a ampliação da área plantada com este produto. E uma redução de preços deverá reduzir a área plantada. A obtenção do incremento da produtividade agrícola decorre do uso de insumos como adubos, herbicidas, salário-mínimo e óleo diesel. Portanto, a utilização destes insumos (fatores de produção) irá depender dos seus preços. Quanto maiores os preços dos insumos, menor deverá ser a sua utilização e conseqüentemente espera-se a ocorrência de reduções de produtividade. Por outro lado, reduções dos preços dos insumos deverão provocar incremento de sua utilização e ganhos de produtividade.

Na teoria econômica, trabalhos de econometria aplicados ao setor sucroalcooleiro, principalmente no estado de São Paulo, foram conduzidos com o intuito de mensurar o impacto do preço sobre a área plantada com cana-de-açúcar e a produtividade.

Pesquisa conduzida por Satolo e Bacchi (2009), utilizou análises econométricas para avaliar o papel de choques de oferta e de demanda na evolução recente da produção de cana-de-açúcar no período de 1976 a 2006, para o estado de São Paulo. Chegou-se à conclusão que a variação do preço da cana-de-açúcar no período representou um impacto de mais de 40 % sobre a produtividade, por consequência, influenciou na oferta de cana-de-açúcar do Estado.

Oliveira (2017) utilizou a metodologia de dados em painel contendo os trinta 30 principais Escritórios de Desenvolvimento Rural do estado de São Paulo para mensurar as elasticidades do preço da cana-de-açúcar e o da carne bovina sobre a oferta nas suas duas formas: área de corte e produtividade canavieira no estado de São Paulo e também nas regiões tradicionais (Norte, Central e Leste) e regiões de expansão (Oeste e Sudoeste do estado). Como esperado pela teoria econômica, o preço da cana-de-açúcar demonstrou impactar positivamente na oferta, uma vez que elevações de preço geram elevações na produção de cana-de-açúcar. A segunda defasagem apresentou maiores coeficientes para a produção e para a área, com valores de 0,21 e 0,12, respectivamente. O preço de carne bovina apresentou elasticidade negativa para a oferta de cana-de-açúcar e para área plantada de respectivamente -0,23 e -0,26. Quanto à produtividade, a quarta defasagem apresentou maiores coeficientes.

Materiais e Métodos

A estruturação metodológica desta pesquisa é composta primeiramente pela elaboração do banco de dados do estudo. O estado de São Paulo é o maior produtor de Cana-de-açúcar no Brasil (Companhia Nacional de Abastecimento, 2019; Companhia

Nacional de Abastecimento, 2020), e para identificar os principais influenciadores, foi realizada a análise da produção canieira de cinco microrregiões do estado: Araraquara, Jaboticabal, Piracicaba, Ribeirão Preto, e São Carlos. A figura 1, que segue, identifica no mapa de São Paulo tais regiões.

Figura 1. Microrregiões do Estado de São Paulo



Fonte: ENBR São Paulo (2020).

As cidades presentes nas microrregiões selecionadas são:

- Microrregião de Araraquara: Américo Brasiliense, Boa Esperança do Sul, Borborema, Dobrada, Gavião Peixoto, Ibitinga, Itápolis, Matão, Motuca, Nova Europa, Rincão, Santa Lúcia, Tabatinga, Trabiçu.
- Microrregião de Jaboticabal: Bebedouro, Fernando Prestes, Guariba, Jaboticabal, Monte Alto, Monte Azul Paulista, Pirangi, Pitangueiras, Santa Ernestina, Taiacu, Taiúva, Taquaral, Taquaritinga, Terra Roxa, Viradouro, Vista Alegre do Alto.
- Microrregião de Piracicaba: Águas de São Pedro, Charqueada, Jumirim, Mombuca, Piracicaba, Rafard, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Maria da Serra, São Pedro, Tietê.
- Microrregião de Ribeirão Preto: Barrinha, Cravinhos, Dumont, Guatapará, Jardinópolis, Luís Antônio, Pontal, Pradópolis, Ribeirão Preto, Santa Rita do Passa Quatro, Santa Rosa de Viterbo, São Simão, Serra Azul, Serrana, Sertãozinho.
- Microrregião de São Carlos: Analândia, Dourado, Ibaté, Ribeirão Bonito, São Carlos.

Os dados analisados foram extraídos do banco de dados eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020).. Utilizaram-se séries da cultura de cana-de-açúcar entre os anos de 2001 e 2016. Já as variáveis selecionadas foram:

- Área colhida (hectares).
- Quantidade produzida (toneladas).
- Rendimento médio da produção (quilogramas por hectare).
- Valor da produção em reais (2001 a 2016).

Para realizar as análises sobre as questões relacionadas ao rendimento médio da produção (produtividade) foram realizadas as transformações dos valores de quilos para toneladas através da equação:

$$P(Tch) = \frac{RmP}{1000} \quad (\text{Eq.1})$$

Em que:

- ▶ $P(Tch)$ é a produtividade em toneladas;
- ▶ RmP é o rendimento médio da produção (quilogramas por hectare); e
- ▶ Tch é toneladas de cana por hectare.

As análises relacionadas ao valor da tonelada (R\$) foram obtidas a partir da equação:

$$Vt(R\$/t) = \frac{VP(R\$)}{QP(t)} \quad (\text{Eq.2})$$

Em que:

- ▶ $Vt(R\$/t)$ é o valor da tonelada de cana-açúcar;
- ▶ $VP(R\$)$ é valor da produção em reais; e
- ▶ $QP(t)$ é a quantidade produzida (toneladas).

Para realizar o cálculo da variação ao longo da série histórica entre 2001 e 2016 para as variáveis: área colhida em hectares, quantidade produzida em toneladas, produtividade em toneladas, valor da produção em reais, e valor da tonelada (R\$/t), utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{Variação} = \frac{N}{NO} \quad (\text{Eq.3})$$

Sendo que:

- ▶ N é o ano da série histórica em que se pretende encontrar a variação e,
- ▶ NO é o ano de início da série histórica (2001);

Análise descritiva

Para a elaboração das tabelas apresentadas foi utilizada a ferramenta de análise estatística descritiva no Excel e gerado um relatório de estatísticas univariáveis dos dados no intervalo de entrada, fornecendo informações sobre a tendência e a variabilidade centrais dos dados através de uma tabela. Para a composição da tabela utilizada no estudo, foram selecionadas as seguintes análises: média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo.

A média é obtida através da soma dos elementos de um conjunto dividido pelo número de elementos deste conjunto, ver equação 4, (Sartoris, 2007):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{Eq.4})$$

Em que:

- ▶ n é o número total de observações que contém o conjunto;
- ▶ x_i , para i representa os valores das variáveis x .

A mediana é a medida central da amostra, ver equação 5 (Hoffmann, 1991):

$$Md = L_{h+\frac{1}{2}} \left(\frac{n}{2} - \sum_{j=1}^{h-t} f_j \right) (L_{h+1} - L_h) \quad (\text{Eq.5})$$

Em que:

- ▶ iMd : mediana
- ▶ L_h = limite inferior da classe mediana
- ▶ L_{h+1} = limite superior da classe mediana
- ▶ N = número de dados observados
- ▶ F_h = frequência da classe mediana
- ▶ $\sum_{j=1}^{h-t} f_j$ = soma das frequências das classes inferiores à classe mediana.

O desvio padrão mensura a dispersão dos dados e não pode assumir valores negativos, ver equação 6 (Hoffmann, 1991).

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{Eq.6})$$

Em que:

- ▶ s : desvio padrão;
- ▶ n é o número total de observações no conjunto de dados;
- ▶ x_i : para i que representa cada um dos valores das variáveis x ;

Para os valores de máximo e mínimo foram selecionados os valores referentes às variáveis de estudo.

Variáveis Econômicas

Para a composição dos valores do preço da tonelada de cana foram utilizados a base de dados do preço da cana-de-açúcar do IBGE (2020). Para compor os valores relacionados aos tratos culturais, foram considerados os insumos essenciais para um bom desenvolvimento da planta como adubo, inseticida e herbicida, obedecendo às doses comerciais dos produtos. Os valores foram obtidos através do banco de dados do Instituto de Economia Agrícola – IEA, considerando a Relação de Troca entre Defensivos e Produtos Agrícolas, que considera a quantidade de produto agrícola necessária para adquirir uma unidade comercial do defensivo agrícola. A obtenção dos dados é relacionada pelo resultado da divisão entre o preço de uma unidade comercial do produto e o preço do produto agrícola que o produtor recebeu pela venda do produto. Os preços de defensivos agrícolas pagos pelos produtores no Estado de São Paulo foram obtidos através do projeto elaborado pelo Instituto de Economia Agrícola. O projeto contempla os preços realizando uma pesquisa junto aos revendedores e cooperativas em trinta e quatro principais polos de comercialização de insumos agrícolas e de produção no estado (Instituto de Economia Agrícola, 2020).

Para a obtenção dos valores do salário mínimo, foram utilizados como base os dados do salário mínimo nominal vigente para a série histórica em estudo, disponibilizados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipeata (2021), elaborado a partir dos dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

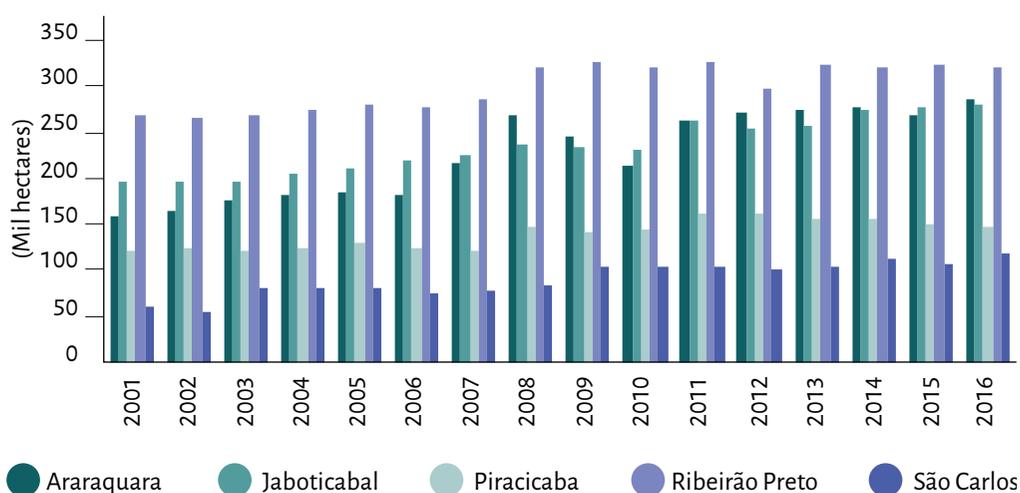
Os valores do óleo diesel foram obtidos através da série histórica da agência nacional do petróleo, gás natural e biocombustíveis – ANP.

Por se tratar de uma série histórica foi feita deflação dos dados e a correção pelo índice geral de preço (IGP-M (FCV)) das variáveis que apresentavam a unidade de valores monetários (R\$) pela calculadora do cidadão presente no endereço eletrônico do Banco Central do Brasil.

Resultados e discussões

A microrregião de Ribeirão Preto foi quem apresentou maior área cultivada com cana-de-açúcar. Araraquara e Jaboticabal seguem como regiões com maior área. Araraquara se destacou como a microrregião com maior crescimento na área plantada (ver figura 2).

Figura 2. Evolução da área de cana-de-açúcar colhida por microrregião



Fonte: elaboração própria.

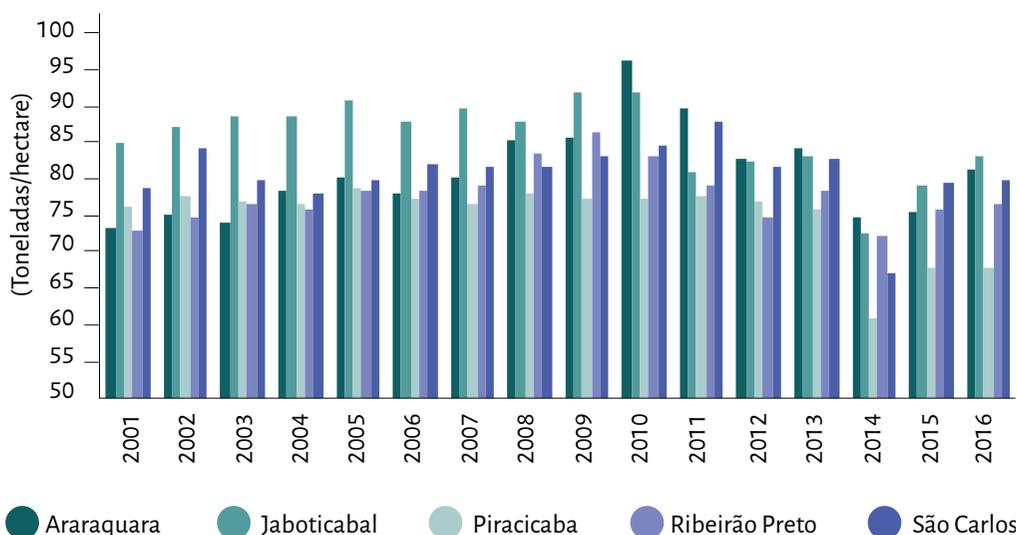
A tabela 1 mostra as análises estatísticas descritivas para as microrregiões, com valores de média, mediana, desvio padrão, além dos valores mínimo e máximo do período em questão. A microrregião de Ribeirão Preto foi a que apresentou os maiores valores de média (301.873 ha), mediana (311.072 ha), mínimo (266.850 ha) e máximo (329.627 ha). Já a microrregião de São Carlos apresentou os menores valores para as análises realizadas.

Tabela 1. Análise descritiva da área de produção das microrregiões					
Análise descritiva	Jaboticabal	Ribeirão Preto	Araraquara	São Carlos	Piracicaba
Média	236.326	301.873	228.732	92.129	140.983
Mediana	234.125	311.072	233.823	94.124	144.543
Desvio padrão	29.792	24.845	46.366	18.656	15.680
Mínimo	196.880	266.850	159.670	57.120	121.580
Máximo	281.785	329.627	286.719	119.300	164.216

Fonte: elaboração própria.

Para variável produtividade, ver figura 3, a microrregião que apresentou a maior evolução no período é a de Jaboticabal, seguida por São Carlos, Piracicaba e Araraquara. Para as microrregiões estudadas, os maiores valores de produtividade média ocorreram entre 2005 e 2009, seguidos por reduções significativas dos valores, com exceção para a microrregião de Araraquara, que atingiu a maior produtividade média entre 2010 e 2014.

Figura 3. Evolução da produtividade de cana-de-açúcar por microrregião



Fonte: elaboração própria.

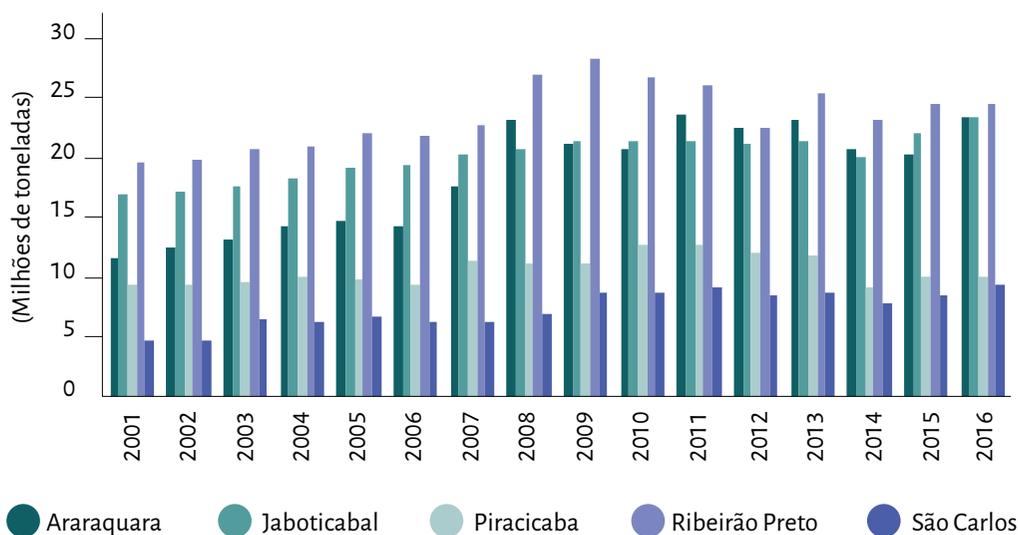
A Região de Jaboticabal, ver tabela 2, apresentou a maior produtividade ao longo das séries históricas, sustentado pelos valores médios e mediana. Já a região de Piracicaba apresentou a menor média de produtividade, juntamente com o valor mínimo, e a microrregião de Ribeirão Preto apresentou o menor valor em relação ao desvio padrão.

Tabela 2. Análise descritiva da produtividade das microrregiões					
Análise descritiva	Jaboticabal	Ribeirão Preto	Araraquara	São Carlos	Piracicaba
Média	85,67	77,87	80,88	80,83	74,94
Mediana	87,51	77,44	80,18	81,71	76,88
Desvio padrão	5,17	3,92	6,36	4,38	5,00
Mínimo	72,71	72,03	73,18	67,22	60,67
Máximo	91,84	86,51	96,38	87,74	78,86

Fonte: elaboração própria.

A região de Ribeirão Preto representa o maior volume de produção, por ser a maior microrregião entre as selecionadas (figura 4). A quantidade de cana-de-açúcar produzida apresentou maior expansão no período de 2005 a 2009 para a maior parte das microrregiões, com exceção da microrregião de São Carlos que apresentou maior crescimento entre 2010 e 2014. As microrregiões de Piracicaba e São Carlos foram, em termos de área colhida, as que representaram menor e maior aumento na quantidade de cana-de-açúcar produzida, com uma variação de -2,47 % e 196,51 %. É importante ressaltar que a microrregião de Ribeirão Preto se manteve como principal produtora no período estudado. Oliveira, Turci e Capitani (2019) reforçam a importância da microrregião de Ribeirão Preto como referência na produção de cana-de-açúcar no estado.

Figura 4. Quantidade de cana-de-açúcar produzida por microrregião



Fonte: elaboração própria.

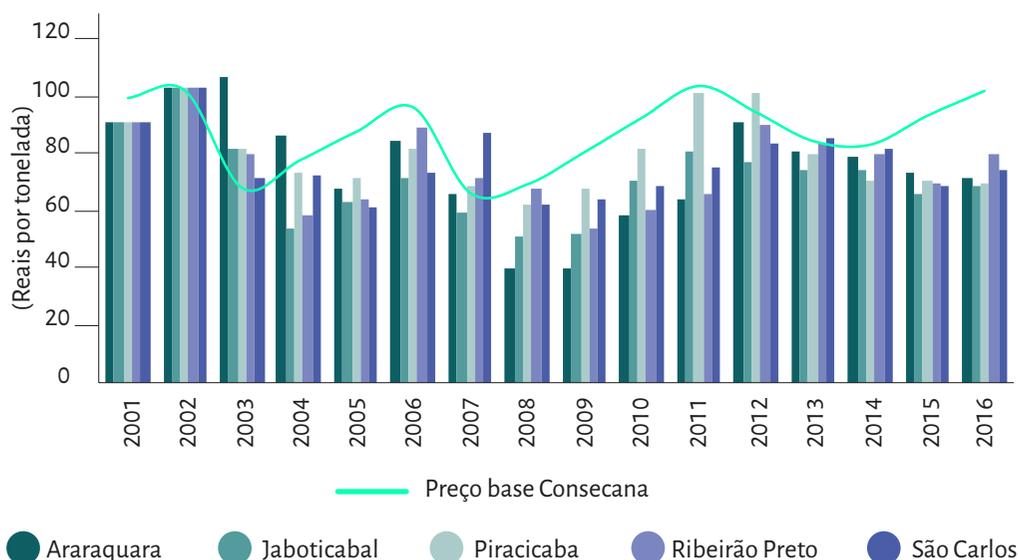
A tabela 3 reforça o destaque da microrregião de Ribeirão Preto, apresentando os maiores valores para máximo, média e mediana. Já São Carlos contou com o menor volume entre as microrregiões selecionadas, inclusive apresentando o menor valor mínimo.

Tabela 3. Análise descritiva da quantidade de cana-de-açúcar produzida em toneladas nas microrregiões.					
Análise descritiva	Jaboticabal	Ribeirão Preto	Araraquara	São Carlos	Piracicaba
Média	20.145.572	23.546.362	18.604.147	7.432.824	10.666.776
Mediana	20.601.346	22.982.392	20.540.726	7.336.023	10.137.030
Desvio padrão	1.886.018	2.682.437	4.399.673	1.497.973	1.203.084
Mínimo	16.901.280	19.624.490	11.685.200	4.819.540	9.264.404
Máximo	23.393.010	28.311.085	23.710.829	9.525.600	12.695.172

Fonte: elaboração própria.

Na variável preço da cana-de-açúcar, ver figura 5, observa-se que os valores acompanham a linha que representa o preço base do Consecana-SP, com destaque para a microrregião de Piracicaba no período de 2009 a 2012. Os maiores valores apresentados foram para o ano de 2002, sendo que nos últimos anos a região de Ribeirão Preto tem mostrado os maiores valores.

Figura 5. Preço da cana-de-açúcar por microrregião



Fonte: elaboração própria.

A maior média de valor pago está na microrregião de Piracicaba, sendo a menor média para a microrregião de Jaboticabal, ver tabela 4. Os maiores e menores valores estão microrregião de Araraquara (R\$ 106,42 e R\$ 39,86) mostrando a amplitude dos valores praticados para a microrregião.

Tabela 4. Análise descritiva do valor de cana-de-açúcar produzida em toneladas nas microrregiões					
<i>Análise descritiva</i>	<i>Jaboticabal</i>	<i>Ribeirão Preto</i>	<i>Araraquara</i>	<i>São Carlos</i>	<i>Piracicaba</i>
Média	71,21	75,55	75,13	76,40	79,69
Mediana	71,32	75,44	76,06	73,67	76,62
Desvio padrão	14,19	13,77	19,24	11,42	13,06
Mínimo	51,04	53,63	39,86	61,45	62,24
Máximo	102,89	102,89	106,42	102,89	102,89

Fonte: elaboração própria.

A partir dos dados obtidos pela UDOP, a média do valor da cana no estado de São Paulo é de R\$ 90,01 ao longo do período de estudo, sendo o valor mínimo de R\$ 65,98 e o máximo R\$ 103,62, ver tabela 5.

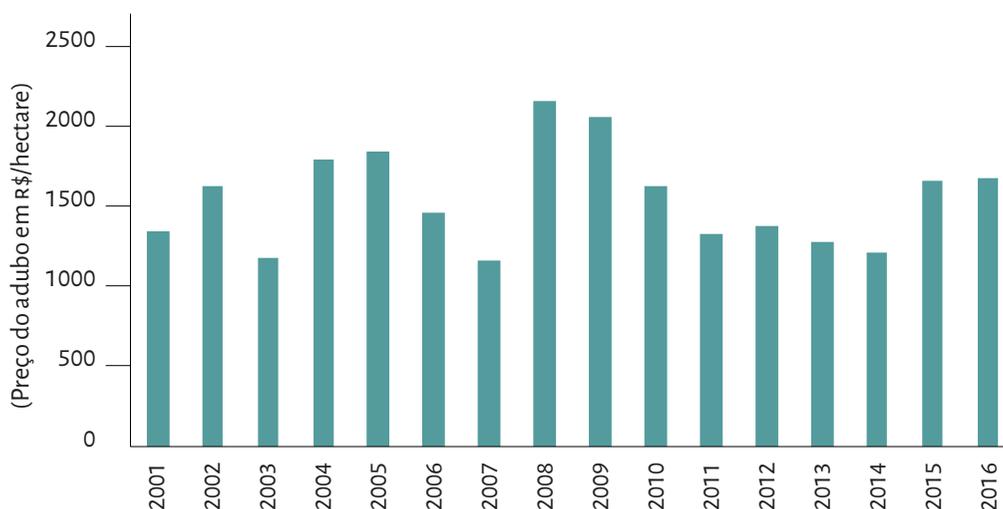
Tabela 5. Análise descritiva da variação do preço do adubo

<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
87,41	90,01	12,56	65,98	103,62

Fonte: elaboração própria.

O preço do adubo sofreu uma variação ao longo do período, com os valores fluando entre R\$ 1.160,03 e R\$ 2.160,15 por hectare. O valores médios ficaram em torno de R\$ 1.547,63, e o desvio padrão R\$ 308,66, ver figura 6 e tabela 6.

Figura 6. Variação do preço do adubo em R\$/hectare



Fonte: elaboração própria.

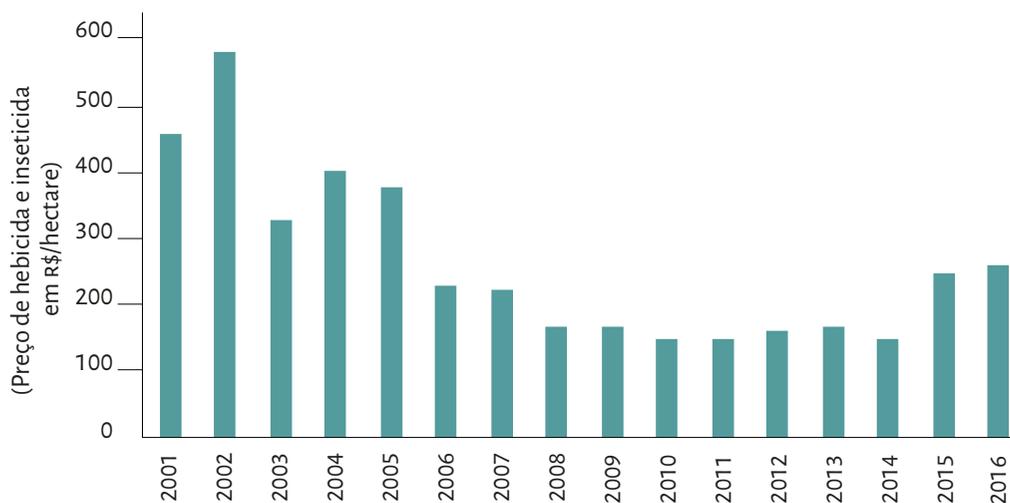
Tabela 6. Análise descritiva da variação do preço do adubo

<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
1.547,63	1.539,60	308,66	1.160,03	2.160,15

Fonte: elaboração própria.

Para o conjunto de produtos considerados no estudo, os valores gastos com produtos fitossanitários também mostraram oscilação ao longo do período, com os valores fluando entre R\$ 146,27 e R\$ 579,23, por hectare. O valores médios ficaram em torno de R\$ 263,20, e o desvio padrão R\$ 130,40, ver figura 7 e tabela 7.

Figura 7. Variação do preço de herbicida e inseticida em R\$/hectare



Fonte: elaboração própria.

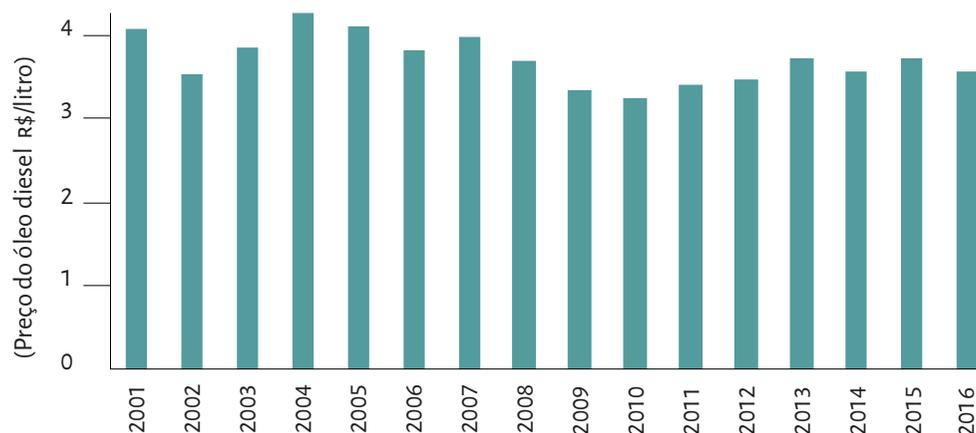
Tabela 7. Análise descritiva da variação do preço de herbicida e inseticida

Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
263,20	224,43	130,40	146,27	579,23

Fonte: elaboração própria.

O óleo diesel também apresentou variação no período estudado, com um desvio padrão de 0,29, valores mínimos de R\$ 3,25 e máximo R\$ 4,28. Já a média foi de R\$ 3,72 e mediana R\$ 3,73, ver figura 8 e tabela 8.

Figura 8. Variação do preço do óleo diesel em R\$/litro



Fonte: elaboração própria.

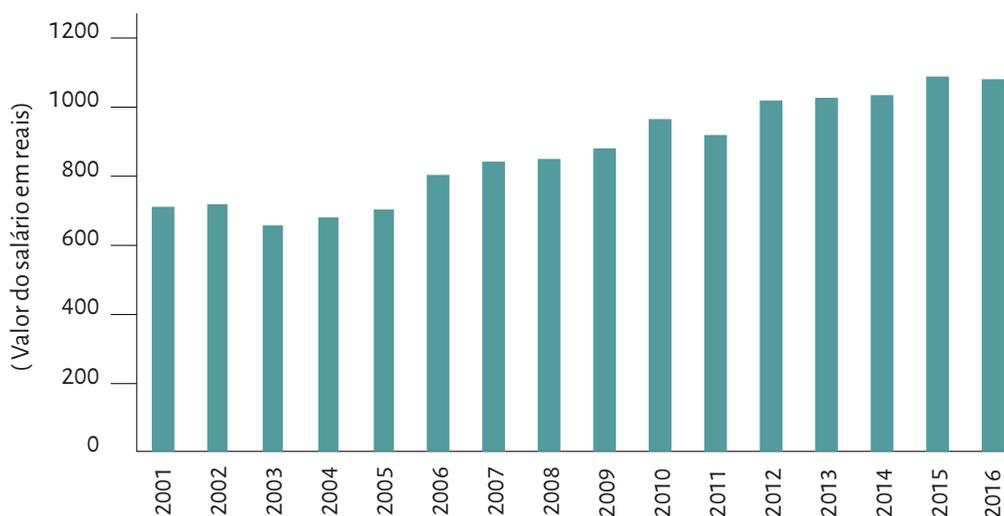
Tabela 8. Análise descritiva da variação do preço do óleo diesel

<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
3,72	3,73	0,29	3,25	4,28

Fonte: elaboração própria.

O salário mínimo apresentou evolução ao longo do período, mostrando uma desvalorização entre o ano de 2015 e 2016, devido a deflação. O desvio padrão foi de R\$ 150,68 e valor máximo de R\$ 1084,43, ver figura 9 e tabela 9.

Figura 9. Variação do valor do salário mínimo em reais



Fonte: elaboração própria.

Tabela 9. Análise descritiva da variação do salário mínimo em reais

<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
870,87	862,06	150,68	657,00	1.084,43

Fonte: elaboração própria.

Discussões

A microrregião com maior produtividade média no período estudado foi Jaboticabal e a menor foi Piracicaba (figura 3). Um dos possíveis motivos que explicam a queda de produtividade a partir de 2008 é o movimento de mecanização, tanto da colheita quanto do plantio, que apesar dos inúmeros aspectos positivos do ponto de vista social e ambiental, pode ter gerado efeitos deletérios na produtividade agrícola durante sua implantação. Além disso, a crise financeira de 2008-2009 impactou diretamente na produtividade em virtude da redução em investimentos agrícolas (Nyko et al., 2013).

Ocorreu crescimento da produção de cana-de-açúcar nas microrregiões entre 2000 e 2009. Van Den Wall Bake et al. (2009), salienta que o crescimento da produção de cana-de-açúcar, entre os anos de 1995 e 2004, poderia ser explicado pela redução dos custos de produção de etanol, com redução semelhante dos custos da produção de cana-de-açúcar. No ano de 1999, ocorreu desregulamentação completa do mercado e superprodução de cana-de-açúcar ocasionada pelas condições climáticas ideais. A queda no valor da tonelada de cana-de-açúcar a partir de 2008 pode ser explicada por diversos fatores, conforme abordado por Nyko et al. (2013). A crise financeira de 2008-2009, por exemplo, resultou em redução de crédito concedido pelas instituições financeiras e consequente redução nos investimentos agrícolas, incluindo aqueles direcionados à renovação dos canaviais, impactando diretamente na produtividade, e em menor taxa de difusão das novas variedades. Além disso, o setor também enfrentou adversidades climáticas que afetaram a *performance* das novas variedades de cana. Para Demattê (2012), outros fatores são a proliferação de doenças nas novas variedades e a expansão da lavoura de cana-de-açúcar para regiões com solos menos férteis e climas menos favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

De modo geral, pode-se inferir que os ganhos de produção canavieira nas cinco microrregiões foram decorrência de aumento de área e não como elevação de produtividade. Trabalhos realizados por Felipe (2008), Lourenzani e Caldas (2014), Camara e Calderelli (2016) e Caldarelli e Gilio (2018) também constataram que os ganhos da produção no estado de São Paulo são advindos da expansão territorial - efeito área e não pelo efeito de ganho de produtividade. Esses autores identificaram que a expansão territorial pode ser explicada pela substituição de áreas de pastagem e substituição de culturas.

Felipe (2008) ressaltou que a cana-de-açúcar e a soja foram as atividades com maior ganho de área no Estado de São Paulo entre 1990 e 2005. Através da utilização do modelo *shift-share*, concluiu-se que o crescimento da produção canavieira anual paulista, nesse período, foi resultado principalmente da expansão da área plantada e que ganhos de produtividade tiveram menor efeito sobre a produção canavieira paulista. Camara e Caldarelli (2016), utilizando o modelo de efeito *shift-share* para se analisar a expansão da área cultivada com cana-de-açúcar no estado de São Paulo entre 2001 e 2013, ressaltam também a substituição da área ocupada com pastagens para a pecuária bovina, pela área plantada com cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Segundo a pesquisa, a expansão da área plantada com cana-de-açúcar em substituição à outras culturas anteriormente plantadas foi de 2,3 milhões de hectares, sendo 1,6 milhões de hectares, aproximadamente 66 %, oriundos de áreas ocupadas anteriormente com pastagens para a pecuária bovina.

As tradicionais microrregiões produtoras de Araraquara, Jaboticabal, Piracicaba, Ribeirão Preto e São Carlos representavam, em 2001, 32 % da área colhida e 31 % da quantidade produzida no estado. Em 2016 elas passaram a representar 21 % tanto em área colhida quanto em produção (IBGE, 2020). Tal declínio também foi

abordado por Camara e Calderelli (2016) demonstrando que as lavouras canavieiras se expandiram das tradicionais regiões produtoras para todo o estado e ganharam destaque em termos de importância econômica.

Os resultados encontrados por Oliveira, Turci e Capitani (2019) corroboram que a região de Ribeirão Preto foi a que mais contribuiu com os valores adicionados pela cultura canavieira no estado de São Paulo, entre 2000 e 2014, mesmo não apresentando o maior crescimento na área cultivada. Estes autores utilizaram como base de dados os relatórios anuais da Produção Agrícola Municipal (PAM), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e identificaram que Ribeirão Preto contribuiu com 25 % do total adicionado pela cultura canavieira no estado de São Paulo, permitindo uma maior dinamização econômica e melhorando os indicadores econômicos locais, sobretudo nas áreas de expansão.

Para que seja possível a continuidade da evolução da produção de cana-de-açúcar nos próximos anos para abastecimento da produção global de açúcar e atendimento à maior participação do etanol no mercado, serão necessários investimentos em ganhos verticais da cultura, com aumento de produtividade, redução dos custos de produção e adoção de técnicas de manejos eficazes, que ampliem a longevidade dos canaviais. Sendo assim sugere-se a realização de novas pesquisas relacionadas às melhores práticas a serem adotadas nos canaviais de modo a proporcionar tal crescimento vertical e conseqüente aumento de produtividade.

Ao analisar o preço pago para a cana-de-açúcar aos produtores pode-se constatar oscilação cíclica no período sem uma tendência de crescimento ou decréscimo. Quanto ao preço dos insumos utilizados na produção constatou-se uma tendência de decréscimo principalmente entre 2009 e 2014 e posterior volta à tendência de crescimento a partir de 2015. O herbicida passou por tendência de decréscimo entre 2005 e 2014 e posterior retomada do crescimento. O óleo diesel passou por tendência de decréscimo entre 2008 e 2010 e posterior retomada do crescimento. Os salários mínimos apresentaram crescimento em todo o período. Destaca-se para a necessidade de realizar novas pesquisas com o intuito de investigar o impacto dos preços sobre a produção canavieira, a área plantada e a produtividade.

Considerações Finais

Em função da importância do setor sucroenergético na produção agrícola brasileira e paulista, faz-se necessário analisar o histórico de evolução da cultura de cana-de-açúcar das principais microrregiões produtoras do estado de São Paulo para entender os principais fatores que influenciaram seu comportamento ao longo dos anos e prever possíveis tendências e desafios.

Para tanto, extraiu-se uma série histórica de 2001 até 2016 do banco de dados eletrônico do IBGE (2020) para as microrregiões de Araraquara, Jaboticabal, Piracicaba,

Ribeirão Preto e São Carlos e, com base na análise dos dados, foi possível inferir que os ganhos de produção canavieira foram fortemente influenciados pela expansão territorial, visto que a expansão na área plantada acompanhou a taxa de crescimento na produção, e não foram identificadas grandes variações de produtividade.

De acordo com dados levantados no período em referência, a área colhida de cana-de-açúcar no estado de São Paulo cresceu cerca de 3,02 milhões de hectares, com expansão de 243,35 milhões de toneladas. Esses valores correspondem a um aumento de respectivamente 118 % e 122 %, enquanto a produtividade apresentou um acréscimo de apenas 2,13 %. Nesse mesmo período, para as cinco microrregiões analisadas, a área colhida de cana de açúcar cresceu cerca de 345 mil hectares, representando 42 %. A produção cresceu 28,4 milhões de toneladas, o que representou em torno de 45 %. Já a produtividade apresentou um acréscimo de apenas 2 % entre os anos de 2001 e 2016.

Quanto a área plantada e quantidade produzida de cana-de-açúcar, a região de Ribeirão Preto foi quem apresentou maiores áreas plantadas e de produção. Araraquara se destacou como a microrregião com maior crescimento na área plantada. Jaboticabal se destaca como a microrregião com maior produtividade canavieira. Por outro lado, Piracicaba apresentou a menor produtividade.

Realizando-se uma análise dos preços da cana-de-açúcar e dos principais insumos utilizados na produção agrícola (fertilizantes, herbicidas e óleo diesel), constatou-se variações cíclicas no período. Ressalta-se a necessidade de realizar novas pesquisas com o intuito de investigar o impacto dos preços sobre a produção canavieira, a área plantada e a produtividade.

Referências

- ANAP (2020). *Série Histórica de Preços de Combustíveis*. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/dados-abertos/serie-historica-de-precos-de-combustiveis>. Acesso em: 18 out.
- BACCARIN, J. G. (2011). *Sistema de produção agropecuário brasileiro: características e evolução recente*. 2. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica/UNESP, 254 p.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (2020). *Calculadora do cidadão*. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/corrigirPorIndice.do?method=corrigirPorIndice>. Acesso em: 08 jun.
- BARROS, G. S. C. (2006). *Economia da comercialização agrícola*. Piracicaba/SP: Universidade de São Paulo – USP. Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» – ESALQ Departamento de Economia, Administração e Sociologia – LES Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA.

- CALDARELLI, C. E. e GILIO, L. (2018). Expansion of the sugarcane industry and its effects on land use in São Paulo: Analysis from 2000 through 2015. *Land Use Policy*, 76, p. 264-274.
- CAMARA, M. R. G. e CALDARELLI, C. E. (2016). Expansão canavieira e o uso da terra no estado de São Paulo. *Estudos Avançados*, 30(88), p. 93-116.
- Companhia nacional de abastecimento (2019). Observatório Agrícola: acompanhamento da sabra brasileira de cana-de-açúcar. *Safra 2018/19*, 5(4).
- Companhia nacional de abastecimento (2020). Observatório Agrícola: acompanhamento da sabra brasileira de cana-de-açúcar. *Safra 2020/21*, 6(4).
- DEMATTÊ, J. L. I. (2012). Variedades de cana estão devendo. *Idea News Cana & Indústria*, 11(41), p. 16-24.
- ENBR SÃO PAULO (2020). *Microrregiões*. Disponível em: <https://sites.google.com/site/enbrsaopaulo/regioes/microrregioes>. Acesso em: 10 jun. 2020.
- FARINELLI, J. B. M. e SANTOS, D. F. L. S. (2017). Impacto das tecnologias de plantio no fluxo de caixa do produtor canavieiro. *Revista Gestão & Tecnologia*, 17(3), 146-171.
- FELIPE, F. I. (2008). Dinâmica da agricultura no estado de São Paulo entre 1990 e 2005: uma análise através do modelo shift-share. *Revista de Economia Agrícola*, 55(2.), p. 61-75.
- FERGUSON, C. E. (1999). *Microeconomia*. 20ª Ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária.
- FERREIRA, E. R. e ALVES, F. D. (2009). *Organização espacial da cana-de-açúcar no estado de São Paulo: uma análise evolutiva*. Anais do V Encontro de Grupo de Pesquisa: Agricultura, Desenvolvimento Regional e Transformações Socioespaciais. Santa Maria: UFSM.
- FIGUEIRA, S. R. F. (2020). Impactos dos preços e do crédito rural sobre a produção de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. *Revista de economia e sociologia rural*, 58, p. 1-17.
- FIGUEIRA, S. R. F.; BELIK, W. e VICENTE, A. K. (2014). *Escala e competição na agroindústria canavieira no estado de São Paulo*. Congresso de Economia e Sociologia Rural.
- HOFFMANN, R. (1991). *Estatísticas para economistas*. São Paulo: Livraria Pioneira Editora.
- Instituto de Economia Agrícola (2020). *Relação Troca entre Defensivos e Produtos Agrícolas*. Disponível em: http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/RelaTrocaDefensivos.aspx?cod_sis=20. Acesso em: 20 out. 2020.
- Instituto de Economia Agrícola - IEA. *Banco de dados*. São Paulo: IEA. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/bancodedados.html>. Acesso em: 27 jul. 2020.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEADATA (2020). Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em 20 jul. 2020.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. *Banco de dados agregados: Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#>. Acesso em: 07 jun. 2020.

- KOGA-VICENTE, A.; ZULLO JUNIOR, J. e AIDAR, T. (2013). Evolução da produção de cana-de-açúcar em regiões canaveiras tradicionais e em expansão no estado de São Paulo. *Por dentro do estado de São Paulo: Regiões Canaveiras*, 6, p.29-40.
- LOURENZANI, W. L. e CALDAS, M. M. (2014). Land use change from the sugar cane expansion in the western region of São Paulo state, Brazil. *Ciência Rural*, 44(11), Santa Maria.
- MENDONÇA, M. F. D. (2018). *Produtividade e qualidade da cana-de-açúcar sob níveis de adubação nitrogenada e lâminas de irrigação*. 2018. Tese Doutorado em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- MTE, Ministério do Trabalho e Emprego. (2020). *Salário mínimo nominal vigente*. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/exibeserie.aspx?stub=1&serid1739471028=1739471028>. Acesso em: 21 out. 2020.
- NEGRI, B.; GONÇALVES, M. F. e CANO, W. (1988). O processo de interiorização do desenvolvimento e da urbanização no Estado de São Paulo (1920-1980). In: CANO, W. (Org.). *A interiorização do desenvolvimento econômico no Estado de São Paulo (1920-1980)* (p. 5-93). São Paulo: SEADE.
- NYKO, D.; VALENTE, M.; MILANEZ, A.; TANAKA, A. e RODRIGUES, A. (2013). A evolução das tecnologias agrícolas do setor sucroenergético: estagnação passageira ou crise estrutural? *Bionergia*. *BNDES Setorial*, 37, p. 399-442.
- OECD-FAO (2020). *Agricultural Outlook 2020-2029*. Paris: OECD; Rome: FAO.
- OECD-FAO (2020). *Agricultural Outlook 2019-2028*. OECD Rome: FAO.
- OLIVEIRA, A. F. M. (2017). *Impactos dos preços sobre a oferta canaveira no estado de São Paulo entre 1995 até 2015*. Dissertação (mestrado em Administração). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do câmpus de Jaboticabal.
- OLIVEIRA, L. C.; TURCI, A. A. S. e CAPITANI, D. H. D. (2019). Expansão da cana-de-açúcar e os impactos sobre culturas agroalimentares no estado de São Paulo. *Nucleus*, 16(1), p.259-275.
- PINDYCK, R. e RUBINFELD, D. (1994). *Microeconomics*. Englewoods Cliff.
- POLI, Fabiana Naxara (1986). *Listagem Básica dos Bens Culturais Relevantes Situados no Centro Comercial*. Ribeirão Preto: Instituição Moura Lacerda.
- RAMOS, P. (2001). A evolução da agroindústria canaveira paulista no período 1946-1980: Expansão agrária e características da estrutura de produção. *Informações Econômicas*, 31(8), p. 14-32.
- RODRIGUES, G. S. de S. C. e ROSS, J. L. S. (s/f). *A trajetória da cana-de-açúcar no Brasil: perspectivas geográfica, histórica e ambiental*. EDUFU.
- SALLES-FILHO, S. L. M.; CASTRO, P. F. D., BIN, A.; EDQUIST, C.; FERRO, A. P. e CORDER, S. (2017). Perspectives for the Brazilian bioethanol sector: The innovation driver. *Energy Policy*, (108), p. 70-77.
- SARTORIS, A. (2007). *Estatística e Introdução à Econometria*. São Paulo: Editora Saraiva.

- SATOLO, L. F. e BACCHI, M. R. P. (2009). Dinâmica econômica das flutuações na produção de cana-de-açúcar. *Economia Aplicada*, 13, p. 377-397.
- SHIKIDA, P. F. A.; AZEVEDO, P. F. de e VIAN, C. E. de F. (2011). Desafios da agroindústria canavieira no Brasil pós-desregulamentação: uma análise das capacidades tecnológicas. *Revista de Economia e Sociologia Rural, Piracicaba*, 49, p. 599-628.
- SZMRECSÁNYI, T. (1979). *O planejamento da agroindústria canavieira no Brasil (1930-1975)*. Campinas: Hucitec.
- União da Indústria de Cana-de-Açúcar – UNICA (2018). *Fotografia do Setor Sucroenergético no Brasil e os benefícios econômicos, ambientais e sociais gerados*. Disponível em: <http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=35831777>. Acesso em 28 de junho de 2020.
- União da Indústria de Cana-de-Açúcar – UNICADATA (2020). *Produção brasileira de etanol anidro e hidratado*. São Paulo: UNICADATA. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/>. Acesso em 10 de janeiro de 2021.
- VAN DEN WALL BAKE, J. D.; JUNGINGERA, M.; FAAIJA, A.; POOTB, T. e WALTER A. (2009). Explaining the experience curve: Cost reductions of Brazilian ethanol from sugarcane. *Biomass and bioenergy*, 33(4), p. 644-658.
- VARIAN, H. R. (2012). *Microeconomia: uma abordagem moderna*. 8ª ed. Rio de Janeiro: Campus.