

MUDANÇAS NO USO DA TERRA A PARTIR DA EXPANSÃO DO CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2021.55.10754>

Recebido em: 15/5/2020

Aceito em: 15/4/2021

Ivana Sayuri Kodama,¹ Wagner Luiz Lourenzani²

RESUMO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar e apresenta elevada competitividade na produção do etanol. O lançamento dos veículos *flex fuel*, em 2003, propiciou uma nova fase de expansão do cultivo dessa cultura, principalmente no Estado de São Paulo. Esse processo, contudo, não ocorreu de forma homogênea em todo o território estadual, sendo muito mais expressivo na região Oeste Paulista. Nesse contexto, este estudo tem por objetivo analisar as mudanças no uso da terra na região Oeste Paulista, no período entre 2003 e 2018, provocadas pela expansão do cultivo de cana-de-açúcar. Para tanto, utiliza-se o modelo *Shift-Share*, que, por meio da decomposição da variação das áreas, possibilita calcular os efeitos escala e substituição das principais atividades em análise. Os resultados sugerem conflito no uso da terra entre a cana-de-açúcar e as culturas já instaladas, principalmente a soja, borracha e amendoim e que a expansão canieira na região foi impulsionada, principalmente, pela substituição de culturas como o milho, frutas, feijão, café, trigo e arroz, e também pela incorporação de áreas de pastagens, consequentemente, da atividade pecuária bovina.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar. Expansão. *Shift-Share*. Uso da terra.

LAND USE CHANGES FROM THE SUGARCANE EXPANSION IN THE WESTERN REGION OF SÃO PAULO STATE

ABSTRACT

Brazil is the largest sugarcane producer and is highly competitive in ethanol production. The launch of flex fuel vehicles, in 2003, provided a new phase of expansion of this cultivation, mainly in the state of São Paulo. However, this process did not occur homogeneously throughout the state, being much more expressive in the western region. In this context, this study aims to analyze the changes in land use in the West Paulista region, between 2003 and 2018, caused by the expansion of sugarcane cultivation. For this purpose, the shift-share model was used, which, by decomposing the variation of areas, makes it possible to calculate the scale and substitution effects of the main activities under analysis. The results showed a conflict in land use between sugarcane and crops already installed, mainly soy, rubber and peanuts and that the expansion of sugarcane in the region was driven mainly by the replacement of crops such as corn, fruits, beans, coffee, wheat and rice, and also for the incorporation of pasture areas, consequently, of the cattle raising activity.

Keywords: Sugarcane. Expansion. Shift-Share. Land use.

¹ Autora correspondente. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Faculdade de Ciências e Engenharia. Av. Domingos da Costa Lopes, 780 - Jardim Itaipu, Tupã/SP. CEP 17602-496. <http://lattes.cnpq.br/2748544348404887>. <https://orcid.org/0000-0002-4364-2164>. ivana.kodama@unesp.br

² Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). São Paulo/SP, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/023373217788776>. <https://orcid.org/0000-0002-0408-9108>. w.lourenzani@unesp.br

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do biocombustível, que surgiu na interface da agricultura e da energia, tem sido considerado um dos fatores de desenvolvimento agrícola mais significativos dos últimos anos (FAO, 2013). A demanda por alternativas energéticas tem aumentado a produção mundial de biocombustíveis e, conseqüentemente, o cultivo de culturas alimentares, como a cana-de-açúcar (LOURENZANI; CALDAS, 2014).

O interesse pelos biocombustíveis foi motivado por diversos fatores, com raízes em profundas repercussões sociais, ambientais e econômicas. Entre eles a diminuição da dependência externa de petróleo e seu impacto na balança de pagamentos, a minimização dos efeitos das emissões veiculares na poluição local e o controle da concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera (SLUZZ; MACHADO, 2006).

Apesar do interesse global pelos biocombustíveis como alternativa para solucionar a crise energética e as mudanças climáticas, torna-se extremamente necessária a avaliação da viabilidade de seu uso, no que diz respeito à produção, comercialização e utilização de forma sustentável (FAO, 2013; DUFT; PICOLI, 2018).

Por isso, diversos debates surgiram, envolvendo problemas de caráter ambiental e social. O levantamento realizado pela divisão de bioenergia e segurança alimentar da FAO (2013) constatou que tais discussões englobam, principalmente, os efeitos na segurança alimentar e no preço das *commodities* alimentares; na destinação e uso da terra; emissão dos GEE e os efeitos sociais no campo (FAO, 2013; RAVAGNANI, 2014).

Assuntos como a destinação e o uso da terra têm sido fortemente discutidos, posto que as produções da cana-de-açúcar e dos biocombustíveis demandam terra – concorrendo com outras atividades agrícolas – além de contribuírem negativamente com as emissões de GEE, a partir da queima da palha da cana. Nesse sentido, são realizados estudos do balanço energético da cadeia produtiva dos biocombustíveis e a quantidade de gases de efeito estufa emitidos na produção, incluindo as fases agrícola e industrial (LEITE; LEAL, 2007).

Outros problemas, como a perda da biodiversidade, degradação do solo, além de problemas sociais como a exploração da mão de obra e condições precárias de trabalho no campo também são amplamente debatidos na atualidade (CAMARGO *et al.*, 2008; RAVAGNANI, 2014).

O Brasil, contudo, destaca-se com alta potencialidade para a produção de biocombustíveis, especialmente a partir do etanol de cana-de-açúcar, por apresentar balanço energético favorável, consumindo menos energia fóssil para a produção de energia renovável (KOHLHEPP, 2010, SILVA; MIZIARA, 2011).

Principalmente após 2003, com o lançamento do motor flexível ao combustível (FFV – *flex fuel vehicle*) e com interesse por soluções mais limpas para o setor de transportes, ocorreu a expansão da produção do etanol no Brasil e, conseqüentemente, o aumento da produção da cana-de-açúcar (NASS; PEREIRA; ELLIS, 2007; LEITE; LEAL, 2007).

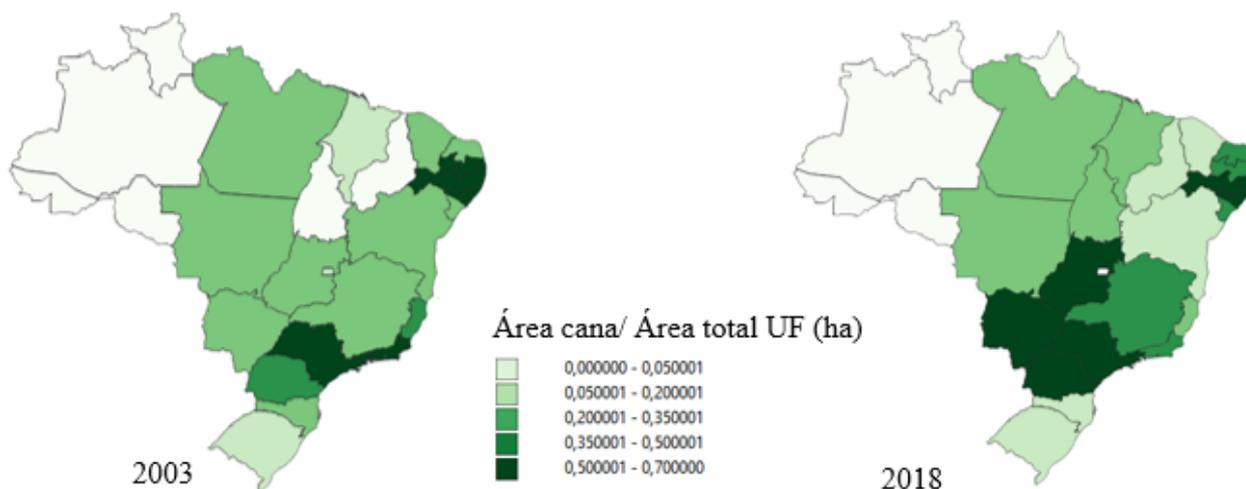
Além disso, em se tratando do cenário mundial, o país apresenta grande vantagem competitiva devido à sua diversidade edafoclimática, com condições favoráveis para o plantio de culturas destinadas à produção de biocombustíveis (amendoim, babaçu, beterraba, cana-de-açúcar, canola, gergelim, mandioca, mamona, milho, trigo), a disponibilidade de recursos naturais, tecnologia e mão de obra (SLUZZ; MACHADO, 2006).

Atualmente o Brasil é líder na produção de cana-de-açúcar, representando 39% da produção e 45% da exportação mundial (UNICA, 2019; FAO, 2019; IBGE, 2019a). Ocupa a segunda posição na produção de etanol e açúcar, com 28% da produção mundial (RFA, 2019). No período entre 2003 (surgimento do motor *flex fuel*) e 2018, tanto a área plantada quanto a produção de cana-de-açúcar no país mais que duplicou (IBGE, 2019a).

Cabe salientar o importante papel da região Centro-Sul na expansão sucroenergética brasileira (Figura 1). Desde 1990, a região é considerada líder no ranking da produção e processamento no setor, com representatividade de mais de 80% na produção nacional de cana-de-açúcar (CAMARA; CALDARELLI, 2016; UNICA, 2019).

Segundo dados do IBGE (2019a), de toda a expansão nacional ocorrida entre os anos de 2003 e 2018, a concentração foi maior na região Centro-Sul (Figura 1).

Figura 1 – Expansão do cultivo da cana-de-açúcar, por UF nos anos 2003 e 2018



Fonte: Os autores, a partir da base cartográfica do IBGE (2019d) e IPEA (2019).

O Estado de São Paulo é o líder brasileiro do setor sucroenergético (CAMARA; CALDARELLI, 2016). No ano de 2018 o Estado paulista representou 55,2% da área plantada, 55,32% da área colhida e 57,99% da quantidade produzida no país (IBGE, 2019a). Na safra 2018/2019 o Estado representou 62,57% do açúcar e 48,17% do etanol produzido no país (UNICA, 2019; USDA, 2019).

A expansão da cana-de-açúcar, porém, não ocorreu de forma homogênea em todo o território do Estado de São Paulo, concentrando-se mais fortemente na região Oeste. Esse processo foi estimulado principalmente por políticas públicas, que atuaram com incentivos para investimentos em infraestrutura, construção e ampliação de usinas, além de aporte à produção e exportação (CAMARGO *et al.*, 2008, RUAS; FERREIRA; BRAY, 2014).

Sendo assim, o objetivo deste artigo é analisar as mudanças no uso da terra na Região Oeste do Estado de São Paulo, no período entre 2003 e 2018, provocadas pela expansão do setor sucroalcooleiro, e, especificamente: (a) caracterizar a dinâmica de expansão da cana-de-açúcar na região em análise e (b) analisar as alterações na composição agropecuária, identificando quais atividades incorporaram e/ou cederam área.

Compreender as transformações decorrentes da expansão da cana-de-açúcar na região Oeste Paulista pode servir como um importante instrumento de informações para outras regiões do Brasil, cujo potencial para expansão da cana-de-açúcar seja expressivo, contribuindo para a elaboração e instituição de políticas públicas, bem como para a tomada de decisão de agentes públicos e privados.

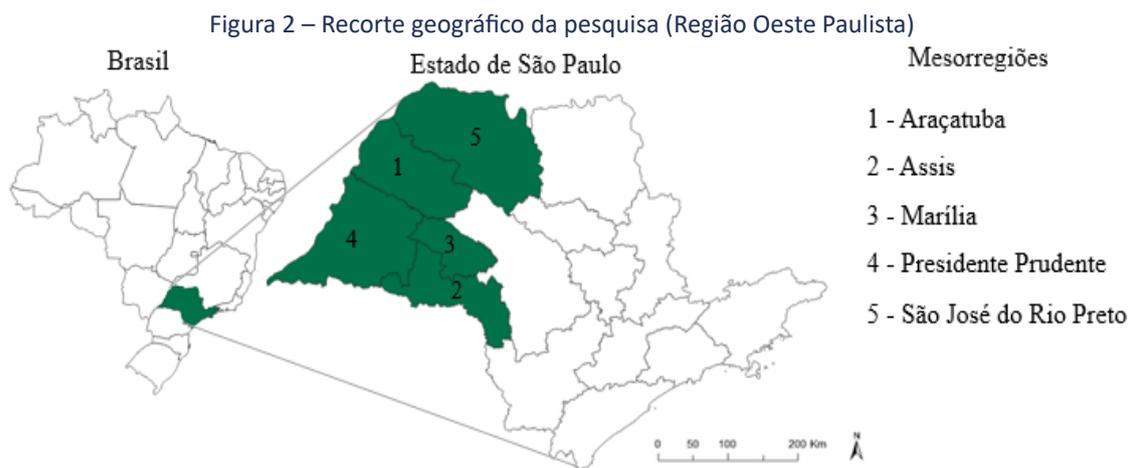
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização deste estudo foram desenvolvidas duas etapas metodológicas. A primeira, de caráter descritivo e qualitativo, constituiu-se de uma pesquisa bibliográfica e documental em fontes de dados secundários (periódicos, livros, dissertações, teses e relatórios), visando a coletar informações e estudos realizados previamente acerca da problemática da expansão do cultivo da cana-de-açúcar.

A segunda etapa constituiu-se de pesquisa de caráter analítico e quantitativo, a fim de analisar as alterações da composição agropecuária na Região Oeste do Estado de São Paulo. Para isso, a fonte de dados consultada foi a Pesquisa Agropecuária Municipal do Sistema IBGE de Recuperação Automática (PAM/Sidra). Os dados geoespaciais, por sua vez, foram obtidos no formato *shapefile* (“*.shp*”) nas bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e na malha digital geográfica do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA Geo).

Tais dados foram tratados e inseridos em um sistema de informação geográfica (SIG), por meio do *software* de código aberto “*Quantum GIS v. 3.4.13 (QGIS)*”, visando a construir mapas para a visualização da relação entre a área plantada/área territorial dos municípios pertencentes às mesorregiões do estudo.

O recorte geográfico adotado neste trabalho constitui-se da denominada Região Oeste do Estado de São Paulo, aqui considerada como a integração das Mesorregiões³ Araçatuba, Assis, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto (Figura 2).



³ Em 1979 o IBGE elaborou o projeto de divisão regional que agrupou municípios com similaridades socioeconômicas em mesorregiões e microrregiões, com o intuito de organizar, planejar e executar funções públicas de interesse comum. Para a formação das mesorregiões foram estabelecidos como critérios: as características sociais, a geografia e a articulação espacial; já para as microrregiões os critérios foram: a estrutura de produção econômica e a articulação espacial (IBGE, 1990).

As unidades de análise, entretanto, serão os municípios constituintes dessas diferentes mesorregiões, representadas a seguir, no Quadro 1.

Quadro 1 – Mesorregiões de estudo e municípios pertencentes

Mesorregião	Municípios
Araçatuba (34 municípios)	Alto Alegre, Andradina, Araçatuba, Avanhadava, Barbosa, Bento de Abreu, Bilac, Birigui, Braúna, Buritama, Castilho, Clementina, Coroados, Gabriel Monteiro, Glicério, Guaraçaí, Guararapes, Ilha Solteira, Itapura, Lavínia, Lourdes, Luiziânia, Mirandópolis, Murutinga do Sul, Nova Independência, Penápolis, Pereira Barreto, Piacatu, Rubiacéia, Santo Antônio do Aracanguá, Santonópolis do Aguapeí, Sud Mennuci, Suzanópolis e Valparaíso.
Assis (34 municípios)	Assis, Bernardino de Campos, Borá, Campos Novos Paulista, Cândido Mota, Canitar, Chavantes, Cruzália, Espírito Santo do Turvo, Fartura, Florínea, Ibirarema, Iepê, Ipaussu, Lutécia, Manduri, Maracaí, Nantes, Óleo, Ourinhos, Palmital, Paraguaçu Paulista, Pedrinhas Paulista, Piraju, Platina, Quatá, Salto Grande, Santa Cruz do Rio Pardo, São Pedro do Turvo, Sarutaia, Taguaí, Tarumã, Tejupa e Timburi.
Marília (20 municípios)	Álvaro de Carvalho, Alvinlândia, Arco-Íris, Bastos, Echaporã, Fernão, Gália, Garça, Herculândia, Iacri, Lupércio, Marília, Ocaucú, Oriente, Oscar Bressane, Pompéia, Queiroz, Quintana, Tupã e Vera Cruz.
Presidente Prudente (53 municípios)	Adamantina, Alfredo Marcondes, Álvares Machado, Anhumas, Caiabú, Caiuá, Dracena, Emilianópolis, Estrela do Norte, Euclides da Cunha Paulista, Flora Rica, Indiana, Inúbia Paulista, Irapuru, João Ramalho, Junqueirópolis, Lucélia, Marabá Paulista, Mariápolis, Martinópolis, Mirante do Paranapanema, Monte Castelo, Narandiba, Nova Guataporanga, Osvaldo Cruz, Ouro Verde, Pacaembú, Panorama, Parapuã, Paulicéia, Piqueróbi, Pirapózinho, Pracinha, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Rancharia, Regente Feijó, Ribeirão dos índios, Rinópolis, Rosana, Sagres, Salmourão, Sandovalina, Santa Mercedes, Santo Anastácio, Santo Expedito, São João do Pau-D'Alho, Taciba, Tarabaí, Teodoro Sampaio e Tupi Paulista.
São José do Rio Preto (107 municípios)	Adolfo, Altair, Alvares Florence, Américo de Campos, Aparecida D'Oeste, Ariranha, Aspásia, Auriflora, Bady Bassit, Bálsamo, Cajobi, Cardoso, Catanduva, Catiguá, Cedral, Cosmorama, Dirce Reis, Dolcinópolis, Elisiário, Embaúba, Estrela D'Oeste, Fernandópolis, Floreal, Gastão Vidigal, General Salgado, Guapiaçu, Guaraci, Guarani D'Oeste, Guzolândia, Ibirá, Icem, Indiaporã, Ipiquá, Irapuã, Itajobi, Jaci, José Bonifácio, Macaubal, Macedônia, Magda, Marapoama, Marinópolis, Mendonça, Meridiano, Mesópolis, Mira Estrela, Mirassol, Mirassolândia, Monções, Monte Aprazível, Neves Paulista, Nhandeara, Nipoá, Nova Aliança, Nova Canaã Paulista, Nova Castilho, Nova Granada, Nova Luzitânia, Novais, Novo Horizonte, Olímpia, Onda Verde, Orindiúva, Ouroeste, Palestina, Palmares Paulista, Palmeira D'Oeste, Paraíso, Paranapuã, Parisi, Pedranópolis, Pindorama, Planalto, Poloni, Pontalinda, Pontes Gestal, Populina, Potirendaba, Riolândia, Rubinéia, Sales, Santa Adélia, Santa Albertina, Santa Clara D'Oeste, Santa Fé do Sul, Santa Rita D'Oeste, Santa Salete, Santana da Ponte Pensa, São Francisco, São João das Duas Pontes, São João de Iracema, São José do Rio Preto, Sebastianópolis do Sul, Severínia, Tabapuã, Tanabi, Três Fronteiras, Turmalina, Ubarana, Uchoa, União Paulista, Urânia, Urupes, Valentim Gentil, Vitória Brasil, Votuporanga e Zacarias.

Fonte: Os autores, a partir de Cidade Brasil (2019).

O recorte temporal dos dados utilizados nesta pesquisa foi referente ao período entre 2003 e 2018. O surgimento do carro bicombustível (2003) serviu como ponto de partida de uma nova fase de expansão da cultura de cana-de-açúcar no Brasil. Para identificar a alteração da

área agricultável na Região Oeste do Estado de São Paulo utilizou-se o modelo *Shift-Share* (ZOKUN, 1978; SANTOS; FARIA; TEIXEIRA, 2008; CAMARGO *et al.*, 2008).

Este modelo parte do princípio de que a área agricultável se modifica em um determinado período, devido à alteração do tamanho ou escala do conjunto formado pelas atividades que concorrem pelo fator terra, ou pela substituição de um produto por outro dentro desse conjunto. Por meio da decomposição da variação da área é possível calcular os efeitos Escala (EE) e Substituição (ES) das principais atividades em análise. O modelo analítico utilizado é representado pela expressão:

$$A_{i2} - A_{i1} = (\alpha A_{i1} - A_{i1}) + (A_{i2} - \alpha A_{i1}),$$

em que:

$A_{i2} - A_{i1}$ = variação da área cultivada com uma atividade “i”, entre o período 1 e 2;

$(\alpha A_{i1} - A_{i1})$ = efeito-escala; e $(A_{i2} - \alpha A_{i1})$ = efeito-substituição,

$$\alpha = A_{t2} / A_{t1}; A_{t1} = \sum_i A_{i1}; A_{t2} = \sum_i A_{i2},$$

em que:

A_{t1} e A_{t2} são as áreas totais ocupadas com as “n” atividades agropecuárias de uma região, respectivamente nos anos 1 e 2.

O Efeito-Escala (EE) é dado pela variação na área de uma atividade, por meio das alterações de tamanho ou escala dos sistemas, mantendo inalterada sua participação dentro deste. Valores positivos e negativos representam, respectivamente, tendências de expansão ou contração do sistema analisado. De acordo com Santos, Faria e Teixeira (2008), os valores do efeito-escala para cada atividade mostram como seria o seu comportamento se a ampliação ou a contração da área fosse distribuída de forma uniforme entre elas.

O Efeito-Substituição (ES) mostra a variação da participação de uma atividade dentro do sistema, revelando se esta substituiu ou foi substituída por outras atividades. Um valor positivo desse efeito revela que uma atividade substituiu outras, que tiveram um efeito-substituição negativo.

Esse modelo baseia-se na hipótese da proporcionalidade, onde as áreas cedidas por determinadas culturas são proporcionalmente distribuídas para aquelas que expandiram suas áreas. Assim, segundo Camargo *et al.* (2008), trata-se de um método indicativo e não determinístico, com a capacidade de identificar tendências dos movimentos de substituição.

O SETOR SUCROALCOOLEIRO NO BRASIL

O cultivo da cana-de-açúcar no Brasil seguiu um caminho que perpassa a história e o desenvolvimento do país, dado que a cultura foi incorporada em território brasileiro na fase de colonização pelos portugueses e, desde então, tem experimentado intenso desenvolvimento agrônomo e industrial (GOES; MARRA; SILVA, 2008).

De acordo com Queda (1972) e Chequin e Grandi (2016), é possível observar a relação entre o Estado e as empresas sucroalcooleiras em quatro fases, que acompanham marcos históricos no país. A primeira, decorrente da fundação dos engenhos no Brasil, é caracterizada pela

concessão das sesmarias aos produtores de açúcar e pela colaboração da Coroa na proteção militar dos engenhos, exigindo que o açúcar nacional produzido fosse comercializado exclusivamente com a metrópole e a um valor abaixo do preço de mercado, inibindo a formação de um mercado interno que rompesse os limites da subsistência (EISENBERG, 1974).

De acordo com o autor, na segunda etapa, a Coroa Portuguesa incentivou a produção de açúcar, impondo quantidades e tributação pelos lucros. Pouco tempo depois, na terceira fase, que ocorreu após a Independência do Brasil, o setor passava por um contexto internacional com incentivos para exportação e a modernização tecnológica nos engenhos centrais e na estação experimental de Campos/RJ, visando a fomentar a produção e comercialização na iniciativa privada (EISENBERG, 1974; QUEDA, 1972).

A indústria açucareira nacional, contudo, foi perdendo espaço para outros países, como os Estados Unidos e países da Europa, em decorrência da expansão mundial de mercados consumidores, os quais começam a produzir açúcar de outras plantas, como a beterraba e o milho. Por fim, na quarta fase, acompanhada pela crise de 1930, ocorreu a intensificação da intervenção estatal no controle e no planejamento da produção açucareira (EISENBERG, 1974; QUEDA, 1972).

Segundo Zanzarini, Santos e Albino (2008), a real expansão do cultivo teve início na década de 70, quando os projetos governamentais passaram a fomentar a produção em decorrência da relevância do produto no desenvolvimento nacional. Com a percepção de que o país poderia se inserir no mercado internacional, o governo interveio na situação agrária e redefiniu a produção, antes voltada majoritariamente para o cultivo de grãos (BARBOSA *et al.*, 2011).

Mediante a forte repercussão da cana-de-açúcar para a produção do etanol, criaram-se diversos programas, com o Programa Nacional do Álcool (ProÁlcool) constituindo o que obteve maior sucesso na época. Instituído em 1975 o programa era subsidiado por financiamentos públicos, oriundos da parceria entre o governo federal e a Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras), que se responsabilizava pela mistura, compra, distribuição e precificação do produto (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

Em pouco tempo, no entanto, o Proálcool passou por um período de declínio agravado pelas oscilações nos preços do petróleo e açúcar e pela retirada dos subsídios governamentais decorrentes dos problemas financeiros enfrentados pelo país. O descrédito do Programa intensificou-se ainda mais com a segunda crise do petróleo em 1989 (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

As alterações no panorama de produção podem ser justificadas também por motivos comerciais (BARBOSA *et al.*, 2011). Em meados do século 20 a negociação do açúcar como *commodity* era arriscada, pois o produto passava por bruscas quedas de preço no mercado externo, e o Brasil, que importava cerca de 80% de petróleo, viu-se obrigado a diminuir a importação devido ao peso que este representava na balança comercial com o choque do petróleo em 1973 (MICHELLON; SANTOS; RODRIGUES, 2008).

Em relação às questões tecnológicas, entretanto, o país ainda precisava de estímulos. Segundo Eisenberg (1977), o atraso tecnológico nos períodos colonial e imperial ocorreu devido a diversos motivos, entre eles a abundância de terras, a exploração do trabalho escravo e a carência de recursos financeiros de muitos senhores de engenho. Tais fatores foram desestimulando a adoção de novas tecnologias e inovações no setor, reforçando a necessidade da parceria entre as classes proprietárias do ramo junto ao Estado, buscando compensar a defasagem tecnológica diante da concorrência externa (CHEQUIN; GRANDI, 2016).

Assim, por volta do século 19, a política adotada para fomentar a produção açucareira foi desvalorizar as taxas de câmbio para que o preço do açúcar fosse competitivo no mercado internacional. Esta política, no entanto, elevou os preços dos equipamentos para modernizar a produção do açúcar no Brasil, e a solução foi a concessão de subsídios estatais aos empresários que tinham interesse em modernizar sua produção (CHEQUIN; GRANDI, 2016).

Já no início do século 21 o setor agrícola no Brasil passou por um novo ciclo no cultivo da cana-de-açúcar, que não era mais destinada apenas para a substituição do consumo de petróleo, pela elevação dos preços que ocorreu em 1970 com a criação do ProÁlcool, e sim para atender à crescente demanda por biocombustíveis no país (CAMARGO *et al.*, 2008).

Atualmente o Brasil é líder na produção de cana-de-açúcar, com grande representatividade mundial na produção e exportação tanto do açúcar quanto do etanol. No período entre 2003 e 2018 tanto a área plantada quanto a produção de cana-de-açúcar no país mais que duplicou. Em 2018 a área plantada no Brasil foi de cerca de 10 milhões de hectares, e São Paulo foi o Estado com a maior participação na produção nacional, com 55% do total, ou 5,5 milhões de hectares de área plantada e produção de 433 milhões de toneladas (IBGE, 2019a).

Impactos e desafios sobre o setor sucroalcooleiro

A grande demanda por combustíveis provenientes de fontes renováveis cria oportunidades para uma expansão canavieira sem precedentes históricos no Brasil. O país vem se destacando no cenário mundial como uma grande potência na produção de cana-de-açúcar e da industrialização e comercialização de seus subprodutos para o mercado nacional e internacional, devido às mudanças no estilo de desenvolvimento e pela conjuntura econômica na qual se insere (BARBOSA *et al.*, 2011).

As promissoras projeções de demanda por etanol no mercado internacional foram sendo supridas pelo aumento da área plantada com cana-de-açúcar, e que, aliado à introdução de novas tecnologias no setor, aumentaram a produtividade em toda a cadeia deste produto no Brasil (NASS; PEREIRA; ELLIS, 2007; TOLMASQUIM, 2012).

Com a expansão acelerada do setor, têm-se desencadeado inúmeros questionamentos que envolvem desde os impactos socioeconômicos sobre as regiões produtoras até as questões sociais, ambientais, de segurança alimentar, problemas hídricos e questões fundiárias (GILIO, 2015 *apud* CAMARA; CALDARELLI, 2016).

Impactos positivos são discutidos por Camara e Caldarelli (2016), que ressaltam a possibilidade de crescimento econômico advindo do setor, com geração de emprego e renda e benefícios líquidos positivos à região produtora da cana-de-açúcar. Dada a grande preocupação sobre os efeitos danosos ao meio ambiente, para a atividade sucroalcooleira manter-se competitiva e explorar novos mercados é essencial que o setor adote práticas agrícolas com baixos impactos ambientais (CAMARGO *et al.*, 2008).

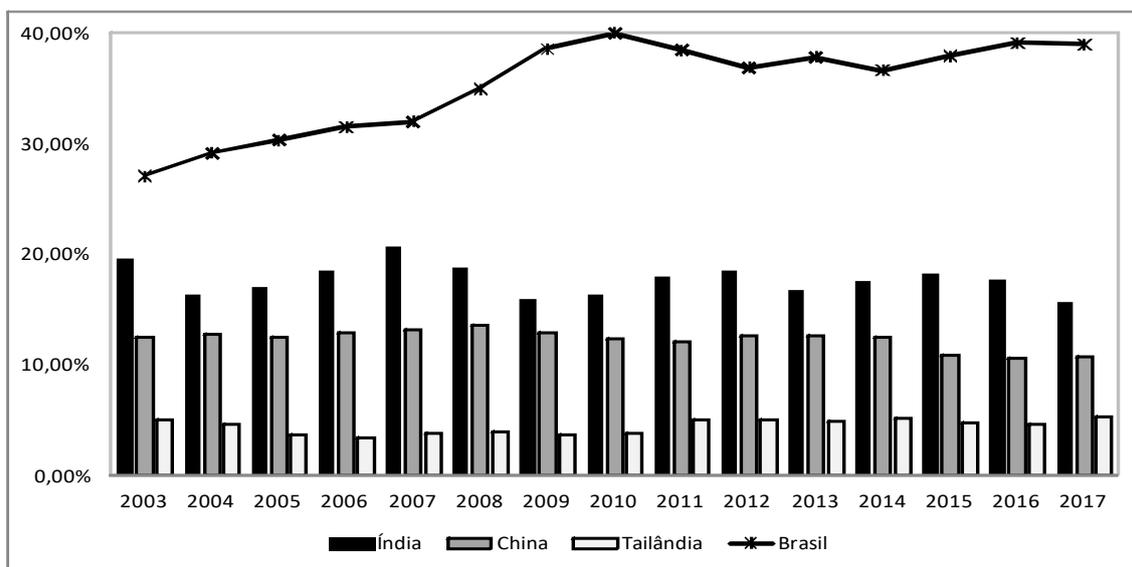
Além disso, para assegurar que as decisões de consumo e produção de etanol contribuam para um uso mais eficiente dos recursos naturais, faz-se necessário encontrar formas de fazer incidir os custos socioambientais externos no preço do produto, além de tomar medidas para mitigar os efeitos danosos ao meio ambiente gerados pelas usinas (CAMARGO *et al.*, 2008).

EXPANSÃO CANAVIEIRA NO BRASIL E OS EFEITOS NO USO DA TERRA NA REGIÃO OESTE PAULISTA

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar no mundo, além de contar com cerca de 410 unidades agroindustriais produtoras de açúcar e álcool, apresentando vantagens competitivas no mercado internacional em relação a outros países produtores (GUIMARÃES, 2016; NOVACANA, 2019).

De acordo com os dados da FAO (2019), em 2017, com 758 milhões de toneladas, o país representava 38,97% da produção mundial, seguido pela Índia (15,73%), China (10,77%), Tailândia (5,29%), Paquistão (3,77%) e México (2,93%). Os seis países juntos representam mais de 75% da produção mundial da cana-de-açúcar. No período de análise (2003-2018) o Brasil teve um aumento na representatividade da produção mundial de 11,92%, enquanto a Índia e a China reduziram suas participações em 3,91% e 1,71%, respectivamente (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Participação (%) dos maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar (2003-2017)

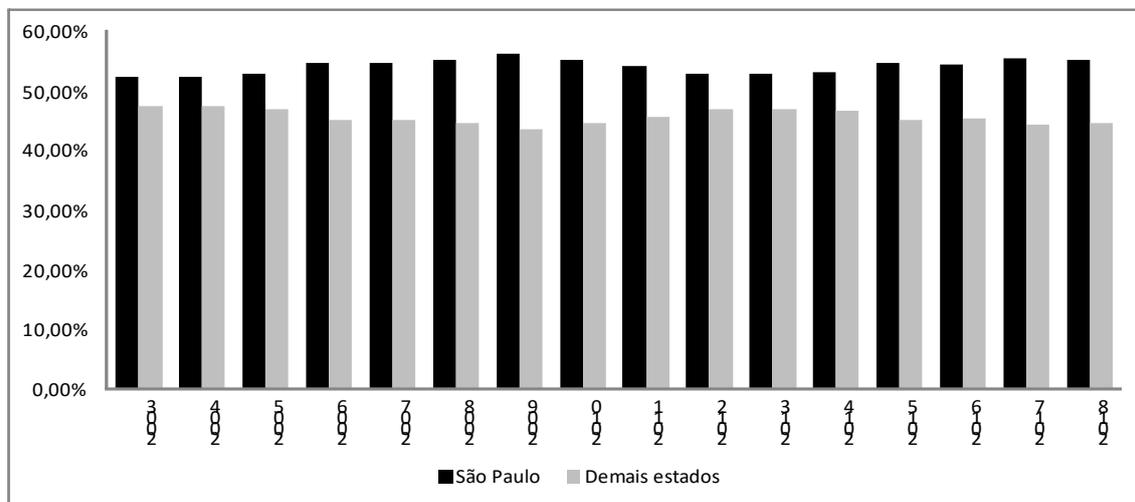


Fonte: Os autores, a partir de dados da FAO (2019).

Entre 2003 e 2018 a área plantada com cana-de-açúcar duplicou no Brasil, passando de cerca de 5 milhões de hectares para mais de 10 milhões. Nesse período o Estado de São Paulo teve grande destaque na expansão do setor canavieiro brasileiro, assumindo 58% desse processo (IBGE, 2019a). Em 2003 o Estado paulista representava 52,4% da área plantada no Brasil e, em 2018, passou para 55,2% (Gráfico 2).

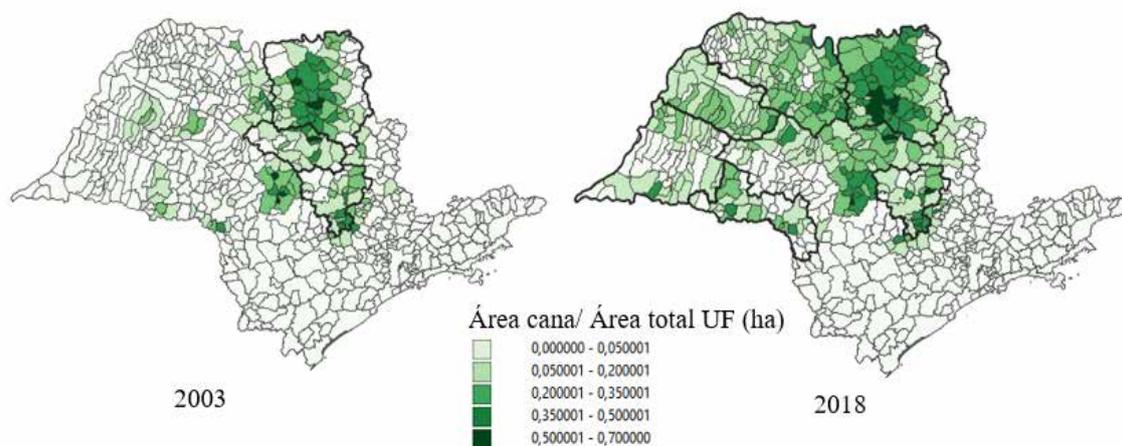
Apesar de sua expressividade em âmbito nacional, a expansão da cana-de-açúcar não ocorreu de forma homogênea no Estado. O mapa apresentado pela Figura 3 revela o grau de ocupação dessa cultura entre 2003 e 2018. A relação entre a área plantada de cana-de-açúcar e a área do município, no período analisado, revela o forte processo de expansão para a região Oeste do Estado.

Gráfico 2 – Representatividade (%) do Estado de São Paulo na produção nacional de cana-de-açúcar (2003-2018)



Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a).

Figura 3 – Expansão do cultivo de cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo, entre 2003 e 2018

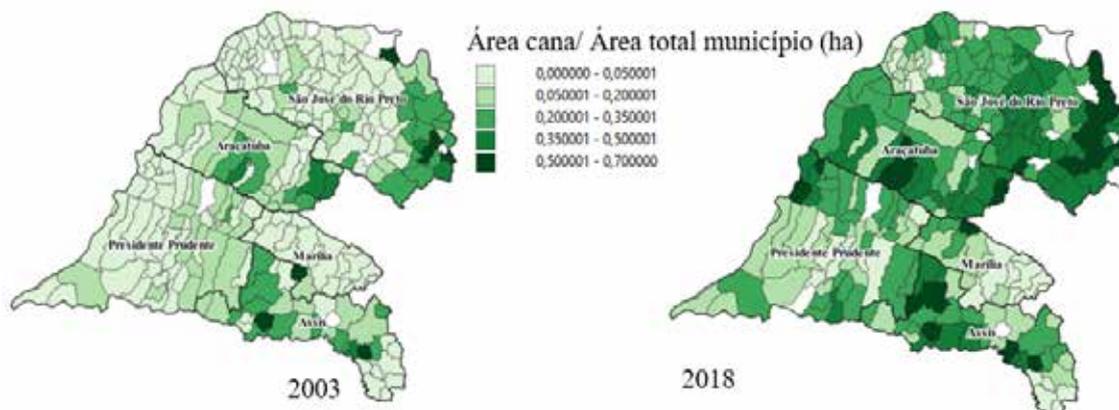


Fonte: Os autores, a partir da base cartográfica do IBGE (2019a, d) e IPEA (2019).

A partir de 2003 as áreas de produção expandiram-se a partir das mesorregiões Centro-Norte do Estado (Araraquara, Campinas, Piracicaba, Ribeirão Preto) para a Região Oeste em 2018 (Araçatuba, Assis, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto), demonstrando forte representatividade da região nessa dinâmica agrícola (Figura 4).

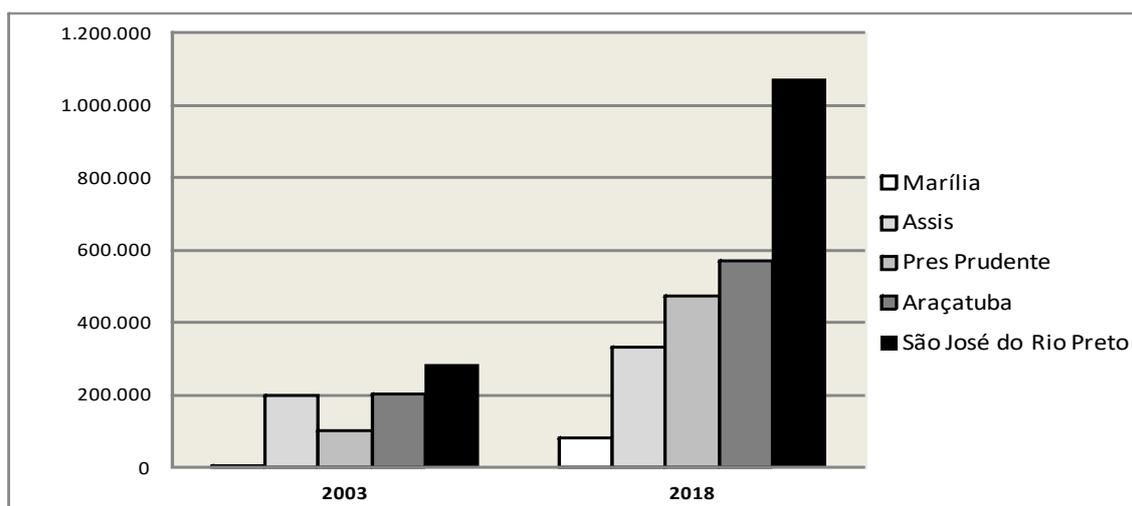
De acordo com o Gráfico 3, percebe-se que a área plantada com cana-de-açúcar na Região Oeste Paulista triplicou entre 2003 e 2018, passando de 800 mil para mais de 2,5 milhões de hectares. Destaque para a mesorregião de São José do Rio Preto, que passou de 5% para 10% na representatividade de área cultivada com cana-de-açúcar em todo o Estado de São Paulo.

Figura 4 – Participação da área de cana-de-açúcar em relação à área do município, na região Oeste Paulista, nos anos de 2003 e 2018



Fonte: Os autores, a partir da base cartográfica do IBGE (2019a, d) e IPEA (2019).

Gráfico 3 – Área de cana-de-açúcar (ha) – Mesorregiões do Oeste Paulista, 2003 e 2018



Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a).

Mudanças do uso da terra nas Mesorregiões do Oeste Paulista

Os tópicos a seguir apresentam os resultados das análises sobre os efeitos Escala e Substituição, permitindo a visualização das modificações ocorridas na composição agropecuária nas Mesorregiões em análise deste estudo.

Mesorregião Araçatuba

Observando-se a mudança do uso da terra na mesorregião de Araçatuba (Tabela 1), entre 2003 e 2018, é possível identificar que houve um aumento da área cultivável de aproximadamente 303 mil hectares, ou seja, acréscimo de 80% da área de produção agrícola da mesorregião. Considera-se que parte significativa desse incremento deu-se por meio da subs-

tituição de áreas de pastagens⁴ (atividade pecuária). No período analisado, o rebanho bovino passou de 1,6 milhão de cabeças para 1 milhão, com decréscimo de cerca de 40% (IBGE, 2019c).

Tabela 1 – Efeitos Escala (EE) e Substituição (ES) da Mesorregião Araçatuba, entre 2003 e 2018

Mesorregião Araçatuba	---Área cultivada (ha)---		---Variação da Área---		EE	ES
	2003	2018	(ha)	(%)	(ha)	(ha)
Cana-de-açúcar	203.517	569.328	365.811	180%	162.486	203.325
Soja	31.059	44.077	13.018	42%	24.797	-11.779
Borracha	3.573	6.953	3.380	95%	2.853	527
Batata-doce	1	2.539	2.538	253800%	1	2.537
Amendoim	450	2.893	2.443	543%	359	2.084
Laranja	2.801	4.203	1.402	50%	2.236	-834
Urucum	3	1.066	1.063	35433%	2	1.061
Mandioca	865	949	84	10%	691	-607
Sorgo (em grão)	6.324	5.837	-487	-8%	5.049	-5.536
Outras Permanentes	1.907	867	-1.040	-55%	1.523	-2.563
Tomate	2.160	316	-1.844	-85%	1.725	-3.569
Café	3.506	798	-2.708	-77%	2.799	-5.507
Outras Temporárias	3.184	63	-3.121	-98%	2.542	-5.663
Frutas	7.871	4.605	-3.266	-41%	6.284	-9.550
Feijão	27.033	1.956	-25.077	-93%	21.583	-46.660
Milho	85.802	37.039	-48.763	-57%	68.503	-117.266
TOTAL	380.056	683.489	303.433	80%	303.433	0

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a ,b).

Destaca-se o incremento significativo da cultura da cana-de-açúcar no período, passando de 203 mil para 569 mil hectares. Desse incremento, 162 mil ha se devem a incorporação de novas áreas (Efeito Escala) e 203 mil ha ocorrem pela substituição de áreas onde antes havia outras culturas (Efeito Substituição). Além da cana, outras culturas que tiveram aumento de áreas foram a soja, a borracha (seringueira), a batata-doce, o amendoim, a laranja e o urucum. Entre as culturas que mais perderam área estão: milho, feijão, café e frutas (manga, banana e abacaxi).

No que se refere ao Efeito Substituição (Tabela 2), constatou-se que a cana-de-açúcar foi responsável por 97% da incorporação das áreas de outras culturas, destacando-se que as culturas que mais cederam áreas foram: milho, feijão, soja e frutas.

⁴ Embora o sistema Sidra/IBGE não apresente dados de áreas de pastagem, por município, considerou-se a redução do rebanho bovino como um indicativo de redução de áreas de pastagens. A taxa de lotação média no Brasil é de cerca de 1,1 cabeça/hectare.

Tabela 2 – Efeito-substituição (ES) atribuído aos produtos que cederam área, em hectares, na Mesorregião Araçatuba, entre 2003 e 2018

Produtos que cederam área (ha)	Produtos que incorporaram área (ha)					
	Cana-de-açúcar	Batata-doce	Amendoim	Urucum	Borracha	Total (ha)
Mandioca	589	7	6	3	2	607
Laranja	810	10	8	4	2	834
Outras Permanentes	2.487	31	25	13	6	2.563
Tomate	3.463	43	35	18	9	3.569
Café	5.344	67	55	28	14	5.507
Sorgo	5.372	67	55	28	14	5.536
Outras Temporárias	5.495	69	56	29	14	5.663
Frutas	9.267	116	95	48	24	9.550
Soja	11.430	143	117	60	30	11.779
Feijão	45.277	565	464	236	117	46.660
Milho	113.792	1.420	1.166	594	295	117.266
TOTAL (ha)	203.325	2.537	2.084	1.061	527	209.534

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

Mesorregião Assis

Na mesorregião de Assis (Tabela 3) é possível identificar que houve um aumento da área cultivável de aproximadamente 230 mil hectares, ou seja, acréscimo de 34% da área de produção agrícola da mesorregião. Nessa região, considera-se também que parte significativa do incremento da área agrícola ocorreu por meio da substituição de áreas de pastagens (atividade pecuária). No período analisado o rebanho bovino passou de 704 mil cabeças para 489 mil cabeças, com decréscimo de cerca de 31% (IBGE, 2019c).

Tabela 3 – Efeitos Escala (EE) e Substituição (ES) da Mesorregião Assis, entre 2003 e 2018

Mesorregião Assis	---Área cultivada (ha)---		---Variação da Área---		EE	
	2003	2018	(ha)	(%)	(ha)	(ha)
Cana-de-açúcar	199.710	331.516	131.806	66%	67.737	64.069
Soja	185.160	265.389	80.229	43%	62.802	17.427
Milho	209.054	242.571	33.517	16%	70.907	-37.390
Frutas	4.647	17.887	13.240	285%	1.576	11.664
Amendoim	3.480	10.092	6.612	190%	1.180	5.432
Cereais	2	3.355	3.353	167650%	1	3.352
Tangerina	908	1.007	99	11%	308	-209
Borracha	47	101	54	115%	16	38
Outras Permanentes	185	175	-10	-5%	63	-73
Limão	330	148	-182	-55%	112	-294
Outras Temporárias	2.446	1.234	-1.212	-50%	830	-2.042
Banana	2.169	499	-1.670	-77%	736	-2.406
Arroz	2.661	615	-2.046	-77%	903	-2.949
Feijão	10.264	8.034	-2.230	-22%	3.481	-5.711
Mandioca	13.412	8.041	-5.371	-40%	4.549	-9.920
Café	23.828	18.357	-5.471	-23%	8.082	-13.553
Trigo	22.650	2.897	-19.753	-87%	7.682	-27.435
TOTAL	680.953	911.918	230.965	34%	230.965	0

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

No período analisado houve um incremento significativo da cultura da cana-de-açúcar, passando de 199 mil para 331 mil hectares. Desse incremento, 67 mil ha devem-se à incorporação de novas áreas (Efeito Escala) e 64 mil ha pela substituição de áreas onde antes havia outras culturas (Efeito Substituição).

Além da cana, outras culturas que tiveram aumento de áreas foram a soja, milho, frutas, amendoim e cereais. Entre as culturas que mais perderam área estão: trigo, café, mandioca, feijão e arroz.

No que se refere ao Efeito Substituição (Tabela 4), constatou-se que a cana-de-açúcar foi responsável por 63% da incorporação das áreas de outras culturas, destacando-se que as culturas que mais cederam áreas foram: milho, trigo, café, feijão, arroz e mandioca, esses últimos produtos característicos da pequena produção e da cesta básica.

Tabela 4 – Efeito-substituição (ES) atribuído aos produtos que cederam área, em hectares, na Mesorregião Assis, entre 2003 e 2018

Produtos que cederam área (ha)	Produtos que incorporaram área (ha)						Total (ha)
	Cana-de-açúcar	Soja	Frutas	Amendoim	Cereais	Borracha	
Outras Permanentes	46	12	8	4	2	0	73
Tangerina	131	36	24	11	7	0	209
Limão	185	50	34	16	10	0	294
Outras Temporárias	1.283	349	234	109	67	1	2.042
Banana	1.511	411	275	128	79	1	2.406
Arroz	1.852	504	337	157	97	1	2.949
Feijão	3.588	976	653	304	188	2	5.711
Mandioca	6.232	1.695	1.135	528	326	4	9.920
Café	8.515	2.316	1.550	722	446	5	13.553
Trigo	17.236	4.688	3.138	1.461	902	10	27.435
Milho	23.490	6.389	4.276	1.991	1.229	14	37.390
TOTAL (ha)	64.069			5.432	3.352	38	101.982

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

Mesorregião Marília

Na mesorregião de Marília (Tabela 5) também houve um aumento da área cultivável de aproximadamente 89 mil hectares, ou seja, acréscimo de 107% da área de produção agrícola da mesorregião. Da mesma forma que as outras regiões, considera-se que parte significativa desse incremento ocorreu por meio da substituição de áreas de pastagens (atividade pecuária). No período analisado o rebanho bovino passou de 804 mil cabeças para 620 mil, com decréscimo de cerca de 23% (IBGE, 2019c).

Tabela 5 – Efeitos Escala (EE) e Substituição (ES) da Mesorregião Marília, entre 2003 e 2018

Mesorregião	---Área cultivada (ha)---		---Variação da Área---		EE (ha)	ES (ha)
	2003	2018	(ha)	(%)		
Marília						
Cana-de-açúcar	6.363	84.009	77.646	1220%	6.785	70.861
Mandioca	3.307	9.703	6.396	193%	3.527	2.869
Soja	2.213	8.257	6.044	273%	2.360	3.684
Amendoim	17.548	22.865	5.317	30%	18.713	-13.396

Laranja	429	2.875	2.446	570%	457	1.989
Borracha	2.186	2.797	611	28%	2.331	-1.720
Frutas	3.306	2.554	-752	-23%	3.525	-4.277
Outras Temporárias	746	517	-229	-31%	796	-1.025
Outras Permanentes	1.523	608	-915	-60%	1.624	-2.539
Café	26.644	25.037	-1.607	-6%	28.413	-30.020
Feijão	2.054	363	-1.691	-82%	2.190	-3.881
Milho	17.847	14.335	-3.512	-20%	19.032	-22.544
TOTAL	84.166	173.920	89.754	107%	89.754	0

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

Destaca-se o incremento significativo da cultura da cana-de-açúcar no período, passando de 6 mil para 84 mil hectares. Desse incremento, 6 mil ha devem-se à incorporação de novas áreas (Efeito Escala) e 70 mil ha pela substituição de áreas onde antes havia outras culturas (Efeito Substituição).

Além da cana, outras culturas que tiveram aumento de áreas foram a mandioca, soja, amendoim e laranja. Entre as culturas que mais perderam área estão: milho, feijão, café e outras culturas permanentes.

No que se refere ao Efeito Substituição (Tabela 6), constatou-se que a cana-de-açúcar foi responsável por 89% da incorporação das áreas de outras culturas, seguida pela soja (5%), mandioca (4%) e laranja (3%), observando-se que as culturas que mais cederam áreas foram: café, milho, amendoim e frutas.

Tabela 6 – Efeito-substituição (ES) atribuído aos produtos que cederam área, em hectares, na Mesorregião Marília, entre 2003 e 2018

Produtos que cederam área (ha)	Produtos que incorporaram área (ha)				
	Cana-de-açúcar	Soja	Mandioca	Laranja	Total (ha)
Outras Temporárias	914	48	37	26	1.025
Borracha	1.535	80	62	43	1.720
Outras Permanentes	2.266	118	92	64	2.539
Feijão	3.464	180	140	97	3.881
Frutas	3.817	198	155	107	4.277
Amendoim	11.955	622	484	335	13.396
Milho	20.119	1.046	815	565	22.544
Café	26.790	1.393	1.085	752	30.020
TOTAL (ha)	70.861	3.684	2.869	1.989	79.403

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

Mesorregião Presidente Prudente

Observando-se a mudança do uso da terra na mesorregião de Presidente Prudente (Tabela 7), identificou-se que a área cultivável mais que dobrou, partindo de 292 mil hectares em 2003 para 621 mil hectares em 2018, ou seja, acréscimo de 113% da área de produção agrícola da mesorregião.

Tabela 7 – Efeitos Escala (EE) e Substituição (ES) da Mesorregião Presidente Prudente, entre 2003 e 2018

Mesorregião Presidente Prudente	---Área cultivada (ha)---		---Variação da Área---		EE	ES
	2003	2018	(ha)	(%)	(ha)	(ha)
Cana-de-açúcar	102.858	472.651	369.793	360%	115.785	254.008
Amendoim	7.810	20.364	12.554	161%	8.792	3.762
Mandioca	3.195	10.453	7.258	227%	3.597	3.661
Urucum	1.474	4.227	2.753	187%	1.659	1.094
Borracha	3.231	4.704	1.473	46%	3.637	-2.164
Batata-doce	2.424	3.366	942	39%	2.729	-1.787
Sorgo	716	1.365	649	91%	806	-157
Outras permanentes	365	142	-223	-61%	411	-634
Frutas	5.448	3.886	-1.562	-29%	6.133	-7.695
Outras temporárias	3.966	381	-3.585	-90%	4.464	-8.049
Soja	53.720	47.084	-6.636	-12%	60.471	-67.107
Algodão	7.737	862	-6.875	-89%	8.709	-15.584
Café	16.588	6.567	-10.021	-60%	18.673	-28.694
Feijão	16.040	1.387	-14.653	-91%	18.056	-32.709
Milho	66.803	44.055	-22.748	-34%	75.198	-97.946
TOTAL	292.375	621.494	329.119	113%	329.119	0

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

Considera-se que parte significativa desse incremento deu-se por meio da substituição de áreas de pastagens (atividade pecuária). No período analisado o rebanho bovino passou de 2,7 milhões de cabeças para 2 milhões, com decréscimo de cerca de 40% (IBGE, 2019c).

Destaca-se o incremento significativo da cultura da cana-de-açúcar no período, passando de 102 mil para 472 mil hectares. Desse incremento, 115 mil ha devem-se à incorporação de novas áreas (Efeito Escala) e 254 mil ha pela substituição de áreas nas quais antes havia outras culturas (Efeito Substituição).

Além da cana, outras culturas que tiveram aumento de áreas foram o amendoim, mandioca, urucum e borracha (seringueira). Entre as culturas que mais perderam área estão: milho, feijão, café, algodão e soja.

No que se refere ao Efeito Substituição (Tabela 8), constatou-se que a cana-de-açúcar foi responsável por 97% da incorporação das áreas de outras culturas, destacando-se que as culturas que mais cederam áreas foram: milho, soja, feijão, café e algodão.

Tabela 8 – Efeito-substituição (ES) atribuído aos produtos que cederam área, em hectares, na Mesorregião Presidente Prudente, entre 2003 e 2018

Produtos que cederam área (ha)	----- Produtos que incorporaram área (ha) -----					Total (ha)
	Cana-de-açúcar	Amendoim	Mandioca	Urucum		
Sorgo	152	2	2	1		157
Outras permanentes	613	9	9	3		634
Batata-doce	1.729	26	25	7		1.787
Borracha	2.094	31	30	9		2.164
Frutas	7.445	110	107	32		7.695
Outras temporárias	7.788	115	112	34		8.049
Algodão	15.079	223	217	65		15.584

Café	27.763	411	400	120	28.694
Feijão	31.648	469	456	136	32.709
Soja	64.930	962	936	280	67.107
Milho	94.769	1.404	1.366	408	97.946
TOTAL (ha)	254.008	3.762	3.661	1.094	262.526

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

Mesorregião São José do Rio Preto

Ao analisar a mesorregião de São José do Rio Preto (Tabela 9), verifica-se um aumento da área cultivável de aproximadamente 684 mil hectares, ou seja, um acréscimo de 132% da área de produção agrícola da mesorregião.

Tabela 9 – Efeitos Escala (EE) e Substituição (ES) da Mesorregião São José do Rio Preto, entre 2003 e 2018

Mesorregião São José do Rio Preto	---Área cultivada (ha)---		---Variação da Área---		EE (ha)	ES (ha)
	2003	2018	(ha)	(%)		
Cana-de-açúcar	287.998	1.075.623	787.625	273%	380.530	407.095
Amendoim	5.636	19.903	14.267	253%	7.447	6.820
Soja	24.130	34.886	10.756	45%	31.883	-21.127
Borracha	3.573	6.953	3.380	95%	4.721	-1.341
Frutas	8.924	8.892	-32	0%	11.791	-11.823
Mandioca	1.414	1.060	-354	-25%	1.868	-2.222
Outras Permanentes	1.907	867	-1.040	-55%	2.520	-3.560
Café	3.506	798	-2.708	-77%	4.632	-7.340
Outras temporárias	5.014	667	-4.347	-87%	6.625	-10.972
Sorgo	6.183	1.620	-4.563	-74%	8.170	-12.733
Feijão	13.235	1.786	-11.449	-87%	17.487	-28.936
Algodão	21.950	458	-21.492	-98%	29.002	-50.494
Milho	134.250	48.267	-85.983	-64%	177.384	-263.367
TOTAL	517.720	1.201.780	684.060	132%	684.060	0

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

Considera-se que parte significativa desse incremento deu-se por meio da substituição de áreas de pastagens (atividade pecuária). No período analisado o rebanho bovino passou de 1,6 milhão de cabeças para 1 milhão, com decréscimo de cerca de 40% (IBGE, 2019c).

Destaca-se o incremento significativo da cultura da cana-de-açúcar no período, passando de 287 mil para 1.075 mil hectares. Desse incremento, 380 mil ha devem-se à incorporação de novas áreas (Efeito Escala) e 407 mil ha pela substituição de áreas nas quais antes havia outras culturas (Efeito Substituição). Além da cana, outras culturas que tiveram aumento de áreas foram o amendoim, soja e a borracha (seringueira). Entre as culturas que mais perderam área estão: milho, algodão, feijão e sorgo.

No que se refere ao Efeito Substituição (Tabela 10), constatou-se que a cana-de-açúcar foi responsável por 98% da incorporação das áreas de outras culturas, observando-se que as culturas que mais cederam áreas foram: milho, algodão, feijão e soja.

Tabela 10 – Efeito-substituição (ES) atribuído aos produtos que cederam área, em hectares, na Mesorregião São José do Rio Preto, entre 2003 e 2018

Produtos que cederam área (ha)	----- Produtos que incorporaram área (ha) -----		
	Cana-de-açúcar	Amendoim	Total (ha)
Borracha	1.319	22	1.341
Mandioca	2.186	37	2.222
Outras Permanentes	3.501	59	3.560
Café	7.220	121	7.340
Outras temporárias	10.791	181	10.972
Frutas	11.628	195	11.823
Sorgo	12.523	210	12.733
Soja	20.779	348	21.127
Feijão	28.460	477	28.936
Algodão	49.662	832	50.494
Milho	259.027	4.340	263.367
TOTAL (ha)	407.095	6.820	413.915

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

Região Oeste Paulista

A partir das análises anteriores é possível avaliar a mudança do uso da terra na região Oeste Paulista como um todo (Tabela 11), entre 2003 e 2018. Nesse período houve aumento de aproximadamente 1,5 milhão de hectares da área agrícola nessa região, ou seja, um acréscimo de 72% da área.

Tabela 11 – Efeitos Escala (EE) e Substituição (ES) da região Oeste Paulista, entre 2003 e 2018

Região Oeste Paulista	---Área cultivada (ha)---		---Variação da Área---		EE	ES
	2003	2018	(ha)	(%)	(ha)	(ha)
Cana-de-açúcar	800.446	2.533.127	1.732.681	216%	574.578	1.158.103
Soja	296.282	399.693	103.411	35%	212.678	-109.267
Borracha	25.729	67.020	41.291	160%	18.469	22.822
Amendoim	34.924	76.117	41.193	118%	25.069	16.124
Mandioca	22.193	30.206	8.013	36%	15.931	-7.918
Batata-doce	2.488	6.713	4.225	170%	1.786	2.439
Urucum	1.855	5.461	3.606	194%	1.332	2.274
Outras temporárias	27.639	22.845	-4.794	-17%	19.840	-24.634
Outras permanentes	32.549	27.040	-5.509	-17%	23.364	-28.873
Arroz	9.467	632	-8.835	-93%	6.796	-15.631
Trigo	24.550	2.897	-21.653	-88%	17.623	-39.276
Algodão	31.826	1.320	-30.506	-96%	22.845	-53.351
Café	88.726	51.499	-37.227	-42%	63.690	-100.917
Feijão	68.626	13.526	-55.100	-80%	49.261	-104.361
Frutas	166.446	64.665	-101.781	-61%	119.479	-221.260
Milho	513.756	386.267	-127.489	-25%	368.786	-496.275
TOTAL	2.147.502	3.689.028	1.541.526	72%	1.541.526	0

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

Considera-se, neste estudo, que parte significativa do incremento da área agrícola ocorreu por meio da substituição de áreas de pastagens anteriormente utilizadas na atividade pecuária. No período analisado o rebanho bovino passou de 8,4 milhões de cabeças para 5,9 milhões, apresentando um decréscimo de cerca de 29% (IBGE, 2019c).

Destaca-se o incremento significativo da cultura da cana-de-açúcar no período, passando de 800 mil para 2,5 milhões de hectares. Desse incremento, 574 mil ha devem-se à incorporação de novas áreas (Efeito Escala) e 1,1 milhão de ha, pela substituição de áreas nas quais antes havia outras culturas (Efeito Substituição).

Além da cana, outras culturas que tiveram aumento de áreas foram a soja, borracha (seringueira), amendoim, mandioca, batata-doce e o urucum. Entre as culturas que mais perderam área estão: milho, frutas, feijão, café, algodão, trigo e arroz.

No que se refere ao Efeito Substituição (Tabela 12), constatou-se que a cana-de-açúcar foi responsável por 96% da incorporação das áreas de outras culturas, observando-se que as culturas que mais cederam áreas foram: milho, frutas, soja, feijão, café, algodão e trigo.

Tabela 12 – Efeito-substituição (ES) atribuído aos produtos que cederam área, em hectares, na região Oeste Paulista, entre 2003 e 2018

Produtos que cederam área (ha)	Produtos que incorporaram área (ha)					
	Cana-de-açúcar	Borracha	Amendoim	Batata-doce	Urucum	Total (ha)
Mandioca	7.630	150	106	16	15	7.918
Arroz	15.063	297	210	32	30	15.631
Outras temporárias	23.739	468	331	50	47	24.634
Outras permanentes	27.824	548	387	59	55	28.873
Trigo	37.849	746	527	80	74	39.276
Algodão	51.413	1.013	716	108	101	53.351
Café	97.250	1.916	1.354	205	191	100.917
Feijão	100.570	1.982	1.400	212	198	104.361
Soja	105.297	2.075	1.466	222	207	109.267
Frutas	213.221	4.202	2.969	449	419	221.260
Milho	478.245	9.425	6.658	1.007	939	496.275
TOTAL (ha)	1.158.103	22.822	16.124	2.439	2.274	1.201.762

Fonte: Os autores, a partir de dados do IBGE (2019a, b).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou as mudanças no uso da terra na Região Oeste Paulista, no período entre 2003 e 2018, provocadas pela expansão do setor sucroalcooleiro. Por meio do modelo de análise *Shift-Share* foi possível caracterizar a dinâmica de expansão da cana-de-açúcar, bem como analisar as alterações na composição agropecuária na região nos últimos 15 anos.

Os resultados mostraram um forte processo de expansão da área cultivada com cana-de-açúcar na região em análise, evidenciando o aumento da representatividade desta nos âmbitos estadual e nacional.

Todas as mesorregiões analisadas que compõem o recorte geográfico deste estudo (Araçatuba, Assis, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto) apresentaram significativas expansões do cultivo da cana-de-açúcar, devido à disponibilidade de áreas e às condições edafoclimáticas adequadas.

Entre 2003 e 2018 tal região aumentou a área agrícola em 72%, com variação de mais de 1,7 milhão de hectares. Nesse mesmo período o rebanho bovino da região foi reduzido em cerca de 30%, ou 2,5 milhões de cabeças. Assim, pode-se afirmar que parte significativa do incremento da área agrícola ocorreu por meio da substituição de áreas de pastagens anteriormente utilizadas na atividade pecuária.

Além disso, analisando a dinâmica agrícola, pôde-se constatar uma evidente competição de áreas entre a cana-de-açúcar e as culturas já instaladas, como a borracha, amendoim, batata-doce e urucum, predominantemente característicos da região. Verificou-se que a expansão da cana-de-açúcar ocorreu, sobretudo, por meio da substituição de culturas agrícolas destinadas à produção de alimentos, como o milho, frutas, feijão, café, trigo e arroz.

Esses apontamentos, portanto, corroboram alguns estudos já referenciados neste artigo, no que diz respeito aos impactos socioambientais da expansão canavieira sobre as regiões produtoras, uma vez que, além da incorporação de áreas de pastagem (atividade pecuária bovina) e da substituição de áreas com *commodities* agrícolas, a expansão da cana-de-açúcar na Região Oeste Paulista também provocou a redução de áreas nas quais antes se cultivavam produtos característicos da cesta básica e/ou da pequena produção.

Por fim, considerando os possíveis impactos na estrutura fundiária, na atividade rural familiar, no preço da terra e na segurança alimentar local e regional, sugere-se, como agenda de trabalho, que outros estudos sejam realizados a fim de investigar os impactos ambientais, econômicos e sociais do processo de expansão da cana-de-açúcar na região.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. R.; LUDWIG, M. P.; LORETO, M. D. S.; SOUSA, J. M. M. *Histórico do setor sucroalcooleiro no Brasil: implantação de uma usina alcooleira em BambuÍ-MG*. SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFMG, 4., 2011. BambuÍ, 2011.
- CAMARA, M. R. G.; CALDARELLI, C. E. Expansão canavieira e o uso da terra no Estado de São Paulo. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 30, n. 88, p. 93-116, 2016.
- CAMARGO, A. M. M. P.; CASER, D. V.; CAMARGO, F. P.; OLIVETTE, M. P. A.; SACHS, R. C. C.; TORQUATO, S. A. Dinâmica e tendência da cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 47-66, 2008.
- CIDADE BRASIL. *Mesorregiões do Brasil*. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/mesorregiao.htm>. Acesso em: 10 out. 2019.
- CHEQUIN, B.; GRANDI, G. *O setor sucroalcooleiro brasileiro: origem e desenvolvimento*. CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE HISTÓRIA ECONÔMICA, 6., ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HISTÓRIA ECONÔMICA, 8., 2016, São Paulo/SP. *Anais [...]* São Paulo: Universidade de São Paulo, 2016.
- DUFT, D. G.; PICOLI, M. C. A. Uso de imagens do sensor *modis* para identificação da seca na cana-de-açúcar através de índices espectrais. *Revista Scientia Agraria*. v. 19, n. 1, p. 52-63, 2018.
- EISENBERG, P. L. *Sugar industry in Pernambuco: modernization without change, 1840-1910*. Berkeley: University of Califórnia Press, 1974.
- EISENBERG, P. L. *Modernização sem mudança: a indústria açucareira em Pernambuco*. Campinas: Paz e Terra; Unicamp, 1977. 294 p.

FAO. United Nations Food and Agriculture Organization. Biofuels and the sustainability challenge: a global assessment of sustainability issues, trends and policies for biofuels and related feedstocks. *Trade and Market Division*. Roma, 2013. 188 p.

FAO. United Nations Food and Agriculture Organization. *Faostat*. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 17 nov. 2019.

GUIMARÃES, L. S. P. Dinâmica espacial da cana-de-açúcar no Brasil contemporâneo. In: IBGE. *Evolução do espaço rural brasileiro*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. p. 119-137.

GOES, T.; MARRA, R.; SILVA, G. S. Setor sucroalcooleiro no Brasil: situação atual e perspectivas. *Revista Política Agrícola*, a. XVII, n. 2, abr./maio/jun. 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Divisão regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas*. 1990. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv2269_1.pdf. Acesso em: 16 dez. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Tabela 1612: área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias*. 2019a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 20 set. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Tabela 1613: área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes*. 2019b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 30 jan. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho*. 2019c. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 30 jan. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. *IBGE Cidades: panorama*. 2019d. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/panorama>. Acesso em: 20 set. 2019.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Ipea Geo: Malhas*. 2019. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ipeageo/malhas.html>. Acesso em: 5 out. 2019.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. *Estudos Avançados*. São Paulo, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010.

LEITE, R. C. C.; LEAL, M. R. L. V. O biocombustível no Brasil. *Novos estudos – Cebrap*, São Paulo, n. 78, p. 15-21, 2007.

LOURENZANI, W. L.; CALDAS, M. M. Mudanças no uso da terra decorrentes da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região oeste do Estado de São Paulo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 44, n. 11, p. 1.980-1.987, 2014.

MICHELLON, E.; SANTOS, A. A. L.; RODRIGUES, J. R. A. Breve descrição do ProÁlcool e perspectivas futuras para o etanol produzido no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 26., 2008. Brasília. *Anais [...]*. Brasília, 2008.

NASS, L. L.; PEREIRA, P. A. A.; ELLIS, D. Biofuels in Brazil: an overview. *Crop Science*, v. 47, n. 6, p. 2.228-2.237, 2007.

NOVACANA. *As usinas de açúcar e etanol do Brasil*. 2019. Disponível em: https://www.novacana.com/usinas_brasil. Acesso em: 6 fev. 2020.

QUEDA, O. *A intervenção do estado e a agroindústria açucareira paulista*. 1972. Tese (Doutorado) – ESALQ/USP, Piracicaba, 1972.

RAVAGNANI, R. M. *Potenciais impactos no comércio internacional de biocombustíveis associados à implementação de esquemas de certificação*. 2014. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

RFA. Renewable Fuels Association. *World Fuel Ethanol Production*. Disponível em: <https://ethanolrfa.org/resources/industry/statistics/#1537559649968-e206480c-7160>. Acesso em: 12 ago. 2019.

RUAS, D. G. G.; FERREIRA, E. R.; BRAY, S. C. A agroindústria sucroalcooleira nas áreas canavieiras de São Paulo e Paraná no Brasil. Rio Claro: Unesp/IGCE Pós-Graduação em Geografia, 2014.

SANTOS, F. A. A.; FARIA, R. A.; TEIXEIRA, E. C. Mudança da composição agrícola em duas regiões de Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v. 46, n. 3, p. 579-595, 2008.

SILVA, A.; MIZIARA, F. Avanço do setor sucroalcooleiro e expansão da fronteira agrícola em Goiás. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 399-407, 2011.

SLUZZ, T.; MACHADO, J. A. D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 6., 2006. Campinas, *Proceedings on-line [...]*. Campinas, 2006.

TOLMASQUIM, M. T. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 247-260, 2012.

UNICA. União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. 2019. *Unicadata*. Disponível em: <https://www.unica.com.br/setor-sucroenergetico/acucar/>. Acesso em: 9 jan. 2020.

USDA. United States Department of Agriculture. 2019. *Sugar: World Markets and Trade*. Disponível em: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/z029p472x/r781wk715/nc580r03d/Sugar.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2019.

ZANZARINI, R. M.; SANTOS, R. J.; ALBINO, K. G. A expansão da cana-de-açúcar no Triângulo Mineiro: uma análise das alterações de cultivo no município de Araguari. *Revista Tópos*, Araguari: Universidade Federal de Uberlândia, v. 3, n. 2, 2008.

ZOCKUN, M. H. G. P. *A expansão da soja no Brasil: alguns aspectos da produção*. 1978. Dissertação (Mestrado) – USP; FEA, São Paulo, 1978.