



ANAIS

MUDANÇAS NO USO AGRÍCOLA DA TERRA NAS MESORREGIÕES PAULISTAS: UMA ANÁLISE SHIFT-SHARE

GUSTAVO ARANTES MIRANDA

gustavo.arantes@unesp.br

FCAT/UNESP

WAGNER LUIZ LOURENZANI

w.lourenzani@unesp.br

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

BRUCE WELLINGTON AMORIN DA SILVA

bruce.wellington@unesp.br

FCE/UNESP

RESUMO: A agricultura paulista passou por transformações expressivas em sua composição produtiva, associadas à expansão das lavouras temporárias e à redistribuição territorial das culturas. Embora os dados agregados permitam identificar o crescimento ou a retração das áreas cultivadas, eles não esclarecem se essas variações decorreram da mudança na dimensão dos sistemas agrícolas ou de alterações na participação relativa das atividades. Este estudo teve como objetivo analisar as mudanças na composição agrícola das 15 mesorregiões do estado de São Paulo entre 2000 e 2024, distinguindo as variações associadas aos efeitos escala e substituição. Foram utilizados dados de área plantada ou destinada à colheita da Produção Agrícola Municipal, disponibilizados pelo IBGE, e o modelo Shift-Share para decompor as variações observadas. Os resultados evidenciaram três movimentos predominantes: a expansão da cana-de-açúcar em parte expressiva do interior paulista; o avanço da soja, frequentemente acompanhado por sorgo, trigo e amendoim; e a perda de participação do milho, do feijão e de parte das lavouras permanentes. As trajetórias variaram entre as mesorregiões, abrangendo sistemas em expansão, estruturas relativamente estáveis e territórios em retração. Conclui-se que a agricultura paulista passou por uma reconfiguração heterogênea, na qual expansão, substituição e especialização assumiram intensidades distintas conforme a estrutura produtiva regional.

PALAVRAS CHAVE: efeito escala; efeito substituição; especialização produtiva; uso da terra; dinâmica territorial

ABSTRACT: Agriculture in São Paulo State underwent significant changes in its productive composition, associated with the expansion of temporary crops and the territorial redistribution of agricultural activities. Although aggregated data reveal increases or decreases in cultivated areas, they do not indicate whether these variations resulted from changes in the size of agricultural systems or from shifts in the relative share of individual crops. This study aimed to analyze changes in the agricultural composition of the 15 mesoregions of São Paulo State between 2000 and 2024, distinguishing variations associated with scale and substitution effects. Data on planted or harvest-designated areas were obtained from the Municipal Agricultural Production survey provided by the Brazilian Institute of Geography and Statistics, and the Shift-Share model was applied to decompose the observed variations. The results revealed three predominant movements: the expansion of sugarcane across a substantial portion of the state's interior; the advance of soybean, frequently accompanied by sorghum, wheat, and peanut; and the declining share of corn, common bean, and some permanent crops. The trajectories varied across mesoregions, encompassing expanding systems, relatively stable structures, and contracting territories. The findings indicate a heterogeneous reconfiguration of agriculture in São Paulo State, in which expansion, substitution, and specialization occurred at different intensities according to regional production structures.

KEY WORDS: land use; productive specialization; scale effect; substitution effect; territorial dynamics

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a agricultura brasileira passou por um amplo processo de transformação estrutural, marcado pela incorporação de tecnologias, pela mecanização das atividades, pelo aumento da produtividade e pela crescente integração da produção rural aos mercados e às cadeias agroindustriais (Delgado, 2012; Silva, 1998). A intensificação desse processo ocorreu especialmente a partir da década de 1970, quando políticas de crédito rural, investimentos em infraestrutura, pesquisa agropecuária e difusão tecnológica ampliaram a capacidade produtiva do setor (de Araújo et al., 2002). A modernização também fortaleceu sistemas produtivos especializados, articulados ao processamento industrial, à distribuição e aos mercados nacional e internacional (Buainain et al., 2014).

Sob a perspectiva territorial, a mudança no uso da terra resulta da interação entre condições econômicas, tecnológicas, institucionais e ambientais que influenciam a destinação das áreas disponíveis. Preços relativos, demanda dos mercados, infraestrutura, disponibilidade de crédito, políticas públicas, presença de agroindústrias e adoção de tecnologias podem favorecer determinados usos e reduzir a competitividade de outros (Lambin et al., 2001). A forma assumida por essas mudanças também depende das características de cada território, uma vez que os mesmos estímulos econômicos podem produzir trajetórias diferentes conforme a estrutura produtiva, os agentes envolvidos e as condições locais (Meyfroidt et al., 2018).

As transformações dos sistemas agrícolas podem envolver alterações na extensão da área utilizada, na intensidade do uso da terra ou na distribuição das atividades dentro de uma superfície já incorporada à produção (Meyfroidt et al., 2018). A expansão agrícola pode ocorrer pela incorporação de novas áreas ao sistema produtivo, pela conversão de áreas anteriormente destinadas a outros usos agropecuários ou pela combinação desses movimentos (Lambin et al., 2001). Em territórios com ocupação agropecuária consolidada, parte expressiva da transformação tende a ocorrer mediante a redistribuição da terra entre atividades que disputam o mesmo espaço produtivo (Camargo et al., 2008).

A variação da área de uma cultura deve ser interpretada em relação à trajetória do conjunto agrícola no qual ela está inserida. Nesse sentido, uma atividade pode ampliar sua superfície cultivada acompanhando o crescimento geral da agricultura regional, mantendo relativamente estável sua participação na estrutura produtiva (Camara & Caldarelli, 2016). A expansão acima do crescimento do conjunto indica ganho relativo de espaço, enquanto o crescimento abaixo desse ritmo pode representar perda de participação, mesmo quando a área final da cultura é superior à observada inicialmente. Assim, a retração de uma atividade também pode decorrer da contração geral do sistema ou da cessão relativa de área para culturas que apresentaram maior capacidade de expansão (Camargo et al., 2008).

O estado de São Paulo ocupou posição central na modernização da agricultura brasileira, apoiado por uma estrutura consolidada de pesquisa, extensão rural, infraestrutura e serviços especializados (de Araújo et al., 2002). A presença de infraestrutura, mercados consumidores e cadeias agroindustriais consolidadas favoreceu a articulação territorial da produção paulista (Gasques et al., 2010). Essas condições contribuíram para a expansão de atividades vinculadas ao processamento industrial e para a reorganização espacial de culturas tradicionalmente presentes no território paulista (Camara & Caldarelli, 2016).

Entre as principais mudanças observadas na agricultura estadual, destaca-se a expansão da cana-de-açúcar, impulsionada pela consolidação do setor sucroenergético e pelo crescimento da demanda por açúcar e etanol. Entre 2001 e 2006, o avanço da cana-de-açúcar já produzia novas configurações regionais das atividades agropecuárias paulistas, com maior intensidade nas regiões situadas no oeste do estado (Camargo et al., 2008). Em uma análise abrangendo o

período de 1995 a 2013, a ampliação da área canavieira apresentou forte contribuição do efeito substituição, indicando ganho de participação da cultura em relação a outras atividades agropecuárias (Camara & Caldarelli, 2016).

Na região oeste paulista, a expansão da cana-de-açúcar entre 2003 e 2012 ocorreu predominantemente sobre áreas de pastagens, acompanhada pela redução da pecuária bovina e de atividades como milho, feijão, algodão, soja e café. O mesmo processo alcançou produtos associados à pequena produção, incluindo frutas, tomate, mandioca, arroz e feijão, embora sua intensidade tenha variado entre os municípios e as sub-regiões analisadas (Lourenzani & Caldas, 2014). Mais recentemente, na Microrregião de Araraquara, identificou-se que a cana-de-açúcar permaneceu como a principal atividade incorporadora de área, seguida por soja, amendoim e mandioca, enquanto culturas como laranja, milho e café perderam participação (L. S. dos Santos et al., 2024).

A redução da área e do número de unidades produtivas dedicadas à cafeicultura já vinha sendo registrada nos levantamentos estaduais (Francisco et al., 2009). Em determinadas regiões, essa retração também ocorreu paralelamente à expansão da cana-de-açúcar e à perda relativa de participação do café na estrutura agropecuária (Lourenzani & Caldas, 2014). A expansão de lavouras temporárias e a retração de parte das culturas permanentes expressam uma transformação mais ampla da composição agrícola, cuja intensidade e direção variam entre as regiões paulistas (Camara & Caldarelli, 2016; L. S. dos Santos et al., 2024).

Entre 2000 e 2024, a área plantada com lavouras temporárias nas mesorregiões paulistas passou de aproximadamente 4,72 milhões para 8,36 milhões de hectares, representando um crescimento de cerca de 77%. No mesmo período, a área destinada à colheita das lavouras permanentes diminuiu de aproximadamente 1,03 milhão para 799 mil hectares, correspondendo a uma retração próxima de 22% (IBGE, 2024a). A área estimada de pastagens também apresentou redução, passando de aproximadamente 14,1 milhões de hectares em 2000 para 11,6 milhões em 2024, queda próxima de 18% (IBGE, 2019, 2024b).

Apesar das mudanças registradas em cada componente, a área agropecuária total estimada permaneceu relativamente estável, oscilando em torno de 20 milhões de hectares durante o período analisado. Em 2000, as pastagens correspondiam a aproximadamente 71% dessa superfície, enquanto as lavouras temporárias representavam cerca de 24% e as permanentes aproximadamente 5%. Em 2024, a participação estimada das pastagens havia diminuído para aproximadamente 56%, enquanto as lavouras temporárias passaram a representar cerca de 40% e as permanentes permaneceram próximas de 4%. O crescimento das lavouras temporárias compensou grande parte da retração das pastagens e das lavouras permanentes, alterando a composição do uso agropecuário sem produzir expansão proporcional da superfície total estimada (IBGE, 2019, 2024b, 2024a).

A expansão das lavouras temporárias apresentou distribuição territorial desigual, concentrando-se principalmente nas mesorregiões do interior paulista. Entre 2000 e 2024, São José do Rio Preto, Bauru, Araçatuba, Presidente Prudente e Itapetininga ampliaram sua participação na área estadual de lavouras temporárias, enquanto o Vale do Paraíba Paulista, o Litoral Sul Paulista e a Metropolitana de São Paulo apresentaram retração. As lavouras permanentes também seguiram trajetórias distintas, com redução em mesorregiões como São José do Rio Preto, Araraquara, Piracicaba e Campinas e crescimento em Bauru, Assis e Araçatuba (IBGE, 2024a). Esses movimentos indicam que a mudança da composição agrícola paulista envolveu tanto a redistribuição da terra entre atividades quanto o deslocamento territorial da produção entre as mesorregiões (IBGE, 2024a; Meyfroidt et al., 2018).

Os valores agregados permitem reconhecer a direção geral dessas transformações, mas não esclarecem como cada cultura participou da reconfiguração produtiva das diferentes mesorregiões (Camargo et al., 2008). A comparação das áreas cultivadas nos anos inicial e final identifica expansões e retrações, mas não distingue diretamente a parcela relacionada ao crescimento ou à contração do conjunto agrícola daquela associada ao ganho ou à perda de participação das culturas (Camara & Caldarelli, 2016). A decomposição dessas variações em escala mesorregional possibilita examinar a heterogeneidade territorial do processo e identificar as atividades que incorporaram ou cederam área dentro de cada estrutura produtiva (L. S. dos Santos et al., 2024; Lourenzani & Caldas, 2014).

Diante desse cenário, estabelece-se a seguinte questão de pesquisa: como se reconfigurou a composição das áreas cultivadas nas mesorregiões do estado de São Paulo entre 2000 e 2024, considerando as variações associadas aos efeitos escala e substituição? Assim, o objetivo deste estudo é analisar as mudanças na composição agrícola das 15 mesorregiões paulistas entre 2000 e 2024, distinguindo as variações decorrentes da expansão ou da contração da área agrícola daquelas relacionadas às alterações na participação relativa das culturas.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Caracterização metodológica

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa bibliográfica, uma vez que se fundamenta em literatura científica para a contextualização teórica e interpretação dos resultados. A pesquisa bibliográfica tem como finalidade colocar o pesquisador em contato com o conhecimento já produzido sobre o tema investigado (Marconi & Lakatos, 2003).

Quanto aos procedimentos técnicos, o estudo é classificado como documental, uma vez que utiliza dados secundários provenientes de fonte oficial, especificamente a Produção Agrícola Municipal (PAM), disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A pesquisa documental baseia-se em materiais que ainda não receberam tratamento analítico, como tabelas estatísticas e registros institucionais (Marconi & Lakatos, 2003).

Já em relação aos objetivos, a pesquisa apresenta caráter descritivo, pois busca identificar, mensurar e sistematizar as mudanças ocorridas na composição agrícola das mesorregiões paulistas entre 2000 e 2024, com ênfase nos efeitos escala e substituição. As pesquisas descritivas têm como finalidade a descrição das características de determinado fenômeno e o estabelecimento de relações entre variáveis (Gil, 2002).

Sobre a natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois busca gerar informações que possam contribuir para a compreensão da dinâmica territorial do agronegócio paulista e subsidiar análises relacionadas ao planejamento, à gestão e à organização produtiva regional. A pesquisa aplicada está direcionada à produção de conhecimentos voltados à aplicação prática e à compreensão de problemas específicos (Silveira & Córdova, 2009).

Por fim, quanto à abordagem, o estudo é quantitativo, pois utiliza dados numéricos referentes às áreas agrícolas, tratados por meio do modelo Shift-Share. O método quantitativo caracteriza-se pelo emprego da quantificação na coleta e no tratamento das informações (Richardson, 1999).

2.2 Fonte de dados e recorte geográfico e temporal

O recorte geográfico adotado neste trabalho corresponde ao estado de São Paulo, considerando-se como unidades de análise as 15 mesorregiões paulistas: São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Araçatuba, Bauru, Araraquara, Piracicaba, Campinas, Presidente Prudente, Marília, Assis, Itapetininga, Macro Metropolitana Paulista, Vale do Paraíba Paulista, Litoral Sul Paulista e Metropolitana de São Paulo. Nesse contexto, as mesorregiões constituem as unidades territoriais de análise da pesquisa, conforme definido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O recorte temporal da pesquisa compreende os anos de 2000 e 2024, definidos, respectivamente, como período inicial e período final da análise. A comparação entre esses dois anos possibilita identificar mudanças de longo prazo na composição agrícola das mesorregiões paulistas e distinguir o crescimento geral da área agrícola das alterações na participação relativa das culturas.

A fonte de dados é a Tabela 5457, do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA (IBGE, 2024a), que fornece a área plantada de culturas temporárias e a área destinada à colheita de culturas permanentes, para os diferentes anos. A seleção das culturas analisadas considerou sua expressividade em termos de área cultivada na mesorregião, priorizando aquelas com maior participação na estrutura produtiva regional. Ressalta-se que, para fins de cálculo, foram consideradas todas as culturas disponíveis na base de dados. No entanto, para fins de apresentação, optou-se por destacar apenas as mais representativas, enquanto as demais foram agrupadas em categorias agregadas (como frutas e outros), de modo a preservar a clareza da análise sem comprometer a representatividade dos resultados.

Para a caracterização contextual das pastagens, a área de pastagem foi estimada a partir do efetivo bovino informado pela Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2024b), adotando-se uma taxa média de lotação de 1,08 cabeça por hectare, obtida com base no Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019). Essa estimativa foi utilizada exclusivamente na caracterização estadual e não integrou os cálculos do modelo Shift-Share. Por aplicar uma taxa média constante aos anos analisados, os valores devem ser interpretados como aproximações da superfície destinada à pecuária.

2.3 Análise quantitativa

Para identificar as alterações na composição agrícola das mesorregiões do estado de São Paulo, foi utilizado o modelo Shift-Share (Camara & Caldarelli, 2016; Camargo et al., 2008; Lourenzani & Caldas, 2014). O modelo parte do princípio de que a área agrícola pode se modificar, em determinado período, em razão da alteração do tamanho ou da escala do conjunto formado pelas atividades que concorrem pelo fator terra, ou da substituição relativa de uma atividade por outra dentro desse conjunto.

Por meio da decomposição da variação da área, é possível calcular os efeitos escala e substituição das principais atividades em análise. O modelo analítico utilizado é representado pela equação (1).

$$A_{i2} - A_{i1} = (\alpha A_{i1} - A_{i1}) + (A_{i2} - \alpha A_{i1}) \quad (1)$$

Sendo:

i = atividade, variando de 1 a n ;

n = número de culturas consideradas na mesorregião;

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

$(\alpha A_{i1} - A_{i1})$ = efeito-escala

$(A_{i2} - \alpha A_{i1})$ = efeito-substituição

Sendo:

$$\alpha = A_{t2}/A_{t1}$$

$$A_{t1} = \sum_i A_{i1}$$

$$A_{t2} = \sum_i A_{i2}$$

Onde, 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. Os valores do efeito-escala para cada atividade mostram como seria o comportamento dessas, se a ampliação ou a contração da área fosse distribuída de forma uniforme entre elas (F. A. A. Santos et al., 2008).

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 atividades, que tiveram um efeito-substituição negativo (F. A. A. Santos et al., 2008).

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas Suplementares 1 a 15, disponibilizadas em <https://doi.org/10.5281/zenodo.21569546>, apresentam a variação das áreas cultivadas e sua decomposição nos efeitos escala e substituição para as 15 mesorregiões paulistas. Em conjunto, os resultados mostram que a transformação agrícola ocorrida entre 2000 e 2024 combinou mudanças na dimensão dos sistemas regionais com uma redistribuição expressiva da área entre as culturas. A intensidade e a direção desses movimentos variaram territorialmente, permitindo identificar mesorregiões marcadas pela expansão da área agrícola, regiões nas quais predominou a substituição entre atividades e territórios que apresentaram contração do conjunto cultivado.

3.1 Expansão e contração dos sistemas agrícolas regionais

A variação da área agrícola total revela uma expansão mais intensa nas mesorregiões do interior paulista. Presidente Prudente apresentou o maior crescimento relativo, com aumento de 246% entre 2000 e 2024. Na sequência, destacaram-se Marília, com 168%; Itapetininga, com 165%; Araçatuba, com 152%; São José do Rio Preto, com 107%; Bauru, com 96%; e Assis, com 60%. Nesses territórios, o efeito escala positivo favoreceu o crescimento absoluto de diversas culturas, embora a distribuição desse crescimento tenha sido desigual e concentrada

nas atividades que apresentaram efeito substituição positivo.

A concentração dessa expansão nas mesorregiões do interior encontra correspondência na distribuição territorial da atividade canavieira. Entre 1999 e 2019, o crescimento da cana-de-açúcar no estado de São Paulo ocorreu principalmente nas regiões Noroeste e Oeste, onde também se concentram as unidades de processamento do setor sucroenergético. Nesse período, a área canavieira aumentou 143,8%, enquanto as áreas de pastagem apresentaram redução de 53,5%, indicando que o avanço da cultura esteve associado a uma ampla redistribuição dos usos agropecuários da terra (Ogura et al., 2022).

Um segundo grupo apresentou crescimento mais moderado da área cultivada. A Macro Metropolitana Paulista registrou aumento de 43%, enquanto Araraquara cresceu 26%, Ribeirão Preto 8% e Campinas 3%. Piracicaba permaneceu praticamente estável, com retração próxima de 1%. Nessas mesorregiões, as mudanças mais expressivas ocorreram na composição das culturas, pois a reduzida variação do conjunto agrícola coexistiu com efeitos substituição elevados para determinadas atividades. Em Ribeirão Preto, por exemplo, a área total cresceu apenas 136,7 mil hectares, mas a cana-de-açúcar incorporou aproximadamente 447,6 mil hectares pelo efeito substituição. Em Campinas, o crescimento total foi de somente 13,4 mil hectares, enquanto soja, cana-de-açúcar e sorgo incorporaram, conjuntamente, cerca de 118,5 mil hectares de participação relativa.

Em sentido contrário, o Vale do Paraíba Paulista, o Litoral Sul Paulista e a Metropolitana de São Paulo apresentaram contração da área agrícola total. As reduções foram de aproximadamente 43%, 9% e 79%, respectivamente. Nesses casos, o efeito escala foi negativo para as atividades que já estavam presentes no início do período, mas algumas culturas apresentaram efeito substituição positivo por terem crescido ou diminuído em ritmo inferior ao da contração regional. A interpretação desses resultados exige considerar conjuntamente a variação absoluta e o efeito substituição, uma vez que o ganho de participação relativa em um sistema em retração não corresponde necessariamente ao aumento da área cultivada.

3.2 Cana-de-açúcar e soja como principais eixos de incorporação

A cana-de-açúcar constituiu o principal eixo de incorporação de área em grande parte do território paulista. A cultura apresentou efeito substituição positivo em 11 das 15 mesorregiões e foi a principal incorporadora em São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Araçatuba, Araraquara, Presidente Prudente e Marília. Os maiores efeitos foram registrados em São José do Rio Preto, com aproximadamente 581,7 mil hectares; Ribeirão Preto, com 447,6 mil; Presidente Prudente, com 218,7 mil; Araçatuba, com 198,8 mil; e Araraquara, com 110,6 mil hectares. Esses resultados demonstram que a expansão canavieira envolveu tanto o crescimento da área agrícola quanto o ganho de participação da cultura dentro dos sistemas regionais.

As matrizes de substituição indicam que a expansão canavieira esteve associada principalmente à redução da participação de milho, laranja, soja, feijão e outras culturas tradicionais. Em São José do Rio Preto, as maiores parcelas proporcionalmente atribuídas à cana-de-açúcar foram provenientes da laranja, com 238,2 mil hectares, e do milho, com 200,1 mil hectares. Em Ribeirão Preto, destacaram-se as áreas cedidas pelo milho e pela soja, das quais aproximadamente 171,6 mil e 129,4 mil hectares, respectivamente, foram atribuídos à cana. Em Araçatuba, cerca de 129,2 mil hectares cedidos pelo milho foram proporcionalmente incorporados pela atividade canavieira. Em Araraquara, a principal relação ocorreu entre a retração da laranja e a expansão da cana-de-açúcar, envolvendo aproximadamente 86,1 mil

hectares. Esses valores representam a distribuição proporcional estimada pelo modelo, sem identificar diretamente a conversão de parcelas específicas de terra entre duas culturas.

Resultado semelhante foi encontrado em uma análise estadual baseada no modelo Shift-Share para o período entre 2000 e 2015. A expansão da cana-de-açúcar ocorreu em detrimento não apenas das pastagens, mas também de áreas anteriormente destinadas a culturas anuais e permanentes, incluindo arroz, feijão, milho, batata, mandioca e frutas (Caldarelli & Gilio, 2018). A permanência desse padrão nos resultados até 2024 indica que a reconfiguração canavieira não se limitou à fase inicial de expansão do setor sucroenergético, mantendo influência sobre a composição agrícola de diferentes mesorregiões paulistas.

A predominância da cana-de-açúcar em diferentes mesorregiões converge com os estudos que identificaram o avanço do setor sucroenergético e sua influência sobre a composição agropecuária paulista (Camargo et al., 2008). A concentração dos maiores efeitos substituição no oeste e no centro-norte do estado também se aproxima dos resultados encontrados para a expansão canavieira sobre áreas anteriormente ocupadas por pastagens e outras atividades agrícolas (Lourenzani & Caldas, 2014). Em Araraquara, a posição da cana-de-açúcar como principal incorporadora confirma a continuidade do movimento identificado em análise anterior da microrregião (L. S. dos Santos et al., 2024).

A soja constituiu o segundo eixo mais disseminado de incorporação de áreas. A cultura apresentou efeito substituição positivo em 12 das 13 mesorregiões nas quais foi destacada, sendo a principal incorporadora em Bauru, Campinas, Assis, Itapetininga, Macro Metropolitana Paulista e Vale do Paraíba Paulista. Em Itapetininga, o efeito substituição alcançou aproximadamente 324 mil hectares, o maior valor observado para a soja entre todas as mesorregiões. Também foram expressivos os resultados de Bauru, com 108,8 mil hectares; Campinas, com 63,9 mil; Assis, com 61,4 mil; São José do Rio Preto, com 38,2 mil; e Presidente Prudente, com 33,9 mil hectares.

A disseminação dos efeitos substituição positivos da soja acompanha uma tendência de longo prazo da agricultura paulista. Entre 1993 e 2022, a cultura apresentou expansão contínua de sua área no estado e passou a ocupar posição predominante entre os cultivos anuais. Para a maioria das regiões analisadas, o crescimento da produção esteve mais associado à ampliação da área cultivada do que aos ganhos de produtividade, reforçando a dimensão territorial da expansão da soja (Zeferino et al., 2025). Os efeitos identificados neste estudo mostram que esse processo prosseguiu de maneira espacialmente desigual, com maior intensidade em Itapetininga, Bauru, Campinas e Assis.

Ribeirão Preto foi a principal exceção a esse padrão. A área de soja diminuiu de aproximadamente 274,2 mil para 162,9 mil hectares, com efeito substituição negativo de 134 mil hectares. A matriz atribuiu cerca de 129,4 mil hectares dessa perda relativa à expansão da cana-de-açúcar. O resultado distingue Ribeirão Preto das demais áreas do interior, nas quais soja e cana geralmente cresceram de forma simultânea, ainda que em intensidades diferentes.

A expansão da soja também apresentou configurações distintas da expansão canavieira. Em Itapetininga, esteve associada ao fortalecimento de um conjunto formado por trigo, sorgo e aveia. Em Bauru, integrou uma estrutura mais distribuída, na qual sorgo, laranja, amendoim, trigo e mandioca também ganharam participação. Em Campinas e Assis, soja e cana-de-açúcar dividiram a incorporação de áreas com o sorgo e outras culturas. A reconfiguração agrícola paulista apresenta, portanto, regiões nas quais os ganhos se concentraram predominantemente na cana-de-açúcar e outras nas quais a soja passou a articular um grupo mais amplo de lavouras temporárias.

3.3 Formação de configurações produtivas regionais

Embora cana-de-açúcar e soja tenham concentrado a maior parte dos efeitos substituição positivos, outras atividades contribuíram para diferenciar as trajetórias mesorregionais. O sorgo apresentou ganho de participação em nove das dez mesorregiões nas quais foi destacado. Os efeitos mais elevados ocorreram em Bauru, com 40,9 mil hectares; Araçatuba, com 23,4 mil; Itapetininga, com 21,8 mil; Assis, com 19,7 mil; e Campinas, com 17,6 mil hectares. O trigo apresentou efeito substituição positivo em Bauru, Itapetininga, Macro Metropolitana Paulista e Vale do Paraíba Paulista, com destaque para os 92 mil hectares incorporados em Itapetininga.

O amendoim também ganhou participação em diferentes áreas do interior, especialmente em São José do Rio Preto, Bauru, Araraquara e Presidente Prudente. Os maiores efeitos substituição foram registrados em São José do Rio Preto, com 23,4 mil hectares; Bauru, com 19,8 mil; Presidente Prudente, com 18,9 mil; e Araraquara, com 9,9 mil hectares. Em Marília, entretanto, a área de amendoim aumentou de 22,6 mil para 55,4 mil hectares, mas seu efeito substituição foi negativo em 5,2 mil hectares, pois o crescimento da cultura foi inferior à expansão de 168% registrada pelo conjunto agrícola regional.

O avanço do amendoim está relacionado às características de sua inserção no sistema produtivo paulista. Entre os levantamentos agropecuários de 2007/2008 e 2016/2017, o número de propriedades produtoras aumentou 62% e a área plantada cresceu 65%, com predomínio do arrendamento de terras e do cultivo em áreas destinadas à renovação dos canaviais. Essa relação ajuda a compreender a ocorrência simultânea de efeitos positivos para cana-de-açúcar e amendoim em algumas mesorregiões, pois a oleaginosa pode ocupar temporariamente áreas em reforma antes do replantio da cana (Sampaio & Fredo, 2021). A incorporação das duas culturas não deve, portanto, ser interpretada exclusivamente como uma competição permanente pela mesma superfície, podendo também refletir sistemas de sucessão e rotação.

Algumas mesorregiões apresentaram configurações particulares. Em Marília, a expansão foi liderada pela cana-de-açúcar, mas a mandioca e a soja também apresentaram efeitos substituição expressivos, de 18,2 mil e 16,7 mil hectares. Em Assis, a soja superou a cana-de-açúcar como principal incorporadora, acompanhada por sorgo, laranja e amendoim. Em Presidente Prudente, a expansão canavieira foi complementada pelos ganhos da soja, do amendoim, do urucum e do sorgo. Em Bauru, a cana-de-açúcar cresceu aproximadamente 266 mil hectares em termos absolutos, mas apresentou efeito substituição negativo, enquanto a incorporação relativa se distribuiu entre soja, sorgo, laranja, amendoim, trigo e mandioca.

O Litoral Sul Paulista seguiu uma trajetória distinta da observada no interior. O palmito foi a principal atividade incorporadora, com efeito substituição positivo de aproximadamente 9,4 mil hectares, seguido pelo arroz, com 923 hectares. A expansão do palmito foi proporcionalmente associada sobretudo às perdas de banana, chá-da-índia e maracujá. A banana continuou sendo a cultura com maior área em 2024, mas perdeu aproximadamente 4,2 mil hectares de participação relativa, enquanto o chá-da-índia apresentou retração de 98% de sua área. Essa configuração demonstra a presença de dinâmicas locais que não se enquadram no eixo cana-de-açúcar e soja predominante no interior paulista.

3.4 Retração de culturas tradicionais e perda relativa de participação

A retração do milho e do feijão constituiu o padrão mais difundido entre as mesorregiões. Ambas as culturas apresentaram efeito substituição negativo em todas as 15

tabelas. As maiores perdas relativas do milho ocorreram em São José do Rio Preto, com 232,8 mil hectares; Ribeirão Preto, com 177,8 mil; Araçatuba, com 166 mil; Itapetininga, com 159,9 mil; Bauru, com 110 mil; Assis, com 98 mil; e Presidente Prudente, com 88,3 mil hectares. Para o feijão, os maiores efeitos negativos foram observados em Itapetininga, com 187 mil hectares; Presidente Prudente, com 79,3 mil; Araçatuba, com 45,5 mil; São José do Rio Preto, com 21,1 mil; e Bauru, com 19,2 mil hectares.

A perda de participação do milho ocorreu inclusive em mesorregiões nas quais sua área aumentou em termos absolutos. Em Presidente Prudente, a área cresceu 14,5 mil hectares, mas o efeito substituição foi negativo em 88,3 mil hectares. Em Assis, o aumento absoluto foi de 32,5 mil hectares, enquanto a perda relativa atingiu aproximadamente 98 mil hectares. Em Itapetininga, a cultura cresceu 45,4 mil hectares, mas cedeu cerca de 159,9 mil hectares pelo efeito substituição. O mesmo comportamento ocorreu, em menor escala, em Marília e na Macro Metropolitana Paulista. Esses resultados mostram que o crescimento absoluto de uma cultura não garante a manutenção de sua participação quando o conjunto agrícola regional se expande mais rapidamente.

As culturas permanentes também apresentaram perdas expressivas, sobretudo a laranja e o café. A laranja registrou efeito substituição negativo em oito das 11 mesorregiões nas quais foi destacada. As maiores retrações ocorreram em São José do Rio Preto, com 277,2 mil hectares; Araraquara, com 118,5 mil; Ribeirão Preto, com 68,1 mil; Piracicaba, com 42,9 mil; e Campinas, com 38,5 mil hectares. Bauru, Assis e Marília constituíram as principais exceções, com efeitos positivos de 29,9 mil, 10,7 mil e 1,3 mil hectares, respectivamente, indicando uma redistribuição territorial da citricultura dentro do estado.

Embora o modelo não permita identificar as causas da retração regional da laranja, a mudança territorial da citricultura ocorreu em um contexto de elevada pressão fitossanitária. Em cinco safras do cinturão citrícola paulista, a queda prematura causada pelas principais doenças e pragas correspondeu, em média, a aproximadamente 11% dos frutos e a cerca de 63% da queda anual total, com participação expressiva do Huanglongbing, da pinta-preta, da leprose e do cancro cítrico (Moreira et al., 2022). Embora o estudo citado não examine diretamente as mudanças de área, a pressão fitossanitária constitui um elemento contextual que pode influenciar decisões relacionadas à manutenção e à renovação dos pomares.

O café apresentou efeito substituição negativo na maior parte das mesorregiões em que foi incluído. As perdas mais expressivas ocorreram em Marília, com 37,2 mil hectares; Presidente Prudente, com 31,7 mil; Bauru, com 31,6 mil; São José do Rio Preto, com 24 mil; Assis, com 11 mil; e Araçatuba, com 7,3 mil hectares. Ribeirão Preto e Piracicaba foram as exceções, com efeitos positivos de aproximadamente 10,6 mil e 889 hectares. A retração predominante do café e da laranja acompanha o movimento de redução das lavouras permanentes identificado na caracterização estadual, mas as exceções regionais mostram que essa redução envolveu simultaneamente deslocamento e concentração territorial.

A interpretação de que a redução do café ocorreu juntamente com sua concentração territorial encontra respaldo na literatura. O cultivo apresentou redução da área e concentração em espaços menores, associados principalmente às regiões tradicionalmente reconhecidas pela produção de cafés de qualidade. A literatura também indica abandono de 51,46% da área cafeeira considerada durante o período analisado, acompanhado pela redução do número de médios e grandes produtores (Coltri et al., 2019). Os efeitos substituição negativos encontrados na maior parte das mesorregiões podem, assim, representar uma reestruturação de longo prazo, na qual a atividade perde presença territorial ampla e permanece mais concentrada em áreas específicas.

O arroz apresentou efeito substituição negativo em 12 das 13 mesorregiões nas quais foi destacado, tendo como principal exceção o Litoral Sul Paulista. O algodão herbáceo também perdeu participação em todas as mesorregiões em que apareceu, com retrações mais elevadas em Presidente Prudente, São José do Rio Preto, Ribeirão Preto e Campinas. Os resultados apontam uma redução generalizada do espaço relativo ocupado por culturas alimentares e atividades tradicionais, enquanto os principais ganhos se concentraram na cana-de-açúcar, na soja e em lavouras complementares articuladas às novas configurações produtivas regionais.

3.5 Reconfiguração em sistemas estáveis ou em retração

Os resultados de Piracicaba e Campinas mostram que alterações profundas na composição agrícola podem ocorrer mesmo sem crescimento expressivo da área total. Em Piracicaba, a contração de apenas 1% foi acompanhada por efeitos substituição positivos para cana-de-açúcar, soja e sorgo, enquanto a laranja e o milho perderam participação. Em Campinas, a área total cresceu somente 3%, mas a soja incorporou 63,9 mil hectares, seguida pela cana-de-açúcar, com 37 mil, e pelo sorgo, com 17,6 mil hectares. Nesses territórios, a transformação esteve associada predominantemente à redistribuição do espaço agrícola já utilizado.

No Vale do Paraíba Paulista, a retração de 43% da área total coexistiu com a expansão relativa da soja, da cana-de-açúcar, do trigo e da azeitona. A soja passou de apenas 10 para 6.270 hectares e apresentou efeito substituição positivo de aproximadamente 6,3 mil hectares. Milho e feijão foram os principais cedentes, seguidos pelo arroz. Embora a dimensão do sistema agrícola regional tenha diminuído, sua composição passou a atribuir maior peso à soja e, em menor medida, à cana-de-açúcar.

A Metropolitana de São Paulo apresentou o caso mais intenso de contração, com redução de 79% da área agrícola. O aqui registrou efeito substituição positivo de 487 hectares, apesar de sua área absoluta ter diminuído de 1.535 para 808 hectares. A mandioca apresentou pequeno crescimento absoluto e incorporou 337 hectares de participação relativa. Tomate, tangerina, goiaba e batata-doce também apresentaram efeitos substituição positivos, mesmo com redução de suas áreas, pois sua retração foi inferior à contração geral do sistema. Esse resultado evidencia que, em regiões com forte redução do conjunto agrícola, o efeito substituição positivo deve ser interpretado como aumento de participação relativa, sem ser automaticamente associado à expansão física da cultura.

3.6 Síntese integrativa

A análise conjunta dos resultados permitiu agrupar as mesorregiões segundo as principais trajetórias de reconfiguração agrícola observadas entre 2000 e 2024. Conforme apresentado no Quadro 1, esses agrupamentos consideram a cultura que liderou a incorporação de áreas, o grau de distribuição dos ganhos entre as atividades e o comportamento da área agrícola total.

Quadro 1. Padrões de reconfiguração agrícola nas mesorregiões paulistas, entre 2000 e 2024

Trajectoria	Mesorregiões	Características predominantes
Reconfiguração canavieira concentrada	São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Araçatuba, Araraquara e Presidente Prudente	Predomínio da cana-de-açúcar na incorporação de áreas e concentração elevada dos efeitos substituição positivos nessa cultura
Reconfiguração liderada pela soja e por lavouras temporárias	Bauru, Campinas, Assis e Itapetininga	Liderança da soja, acompanhada, em diferentes combinações, por sorgo, trigo, amendoim, cana-de-açúcar e outras lavouras temporárias
Transições intermediárias ou compartilhadas	Piracicaba, Marília e Macro Metropolitana Paulista	Redistribuição entre duas ou mais culturas ou formação recente de uma nova composição produtiva, sem reprodução completa dos dois padrões anteriores
Trajetórias sob contração da área agrícola	Vale do Paraíba Paulista, Litoral Sul Paulista e Metropolitana de São Paulo	Ganhos relativos de culturas específicas dentro de sistemas agrícolas em retração, com maior influência das estruturas produtivas locais

Fonte: Autores.

O Quadro 1 evidencia dois eixos principais de transformação no interior paulista. O primeiro foi estruturado pela expansão da cana-de-açúcar, com maior concentração dos ganhos relativos em São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Araçatuba, Araraquara e Presidente Prudente. O segundo correspondeu ao avanço da soja e de culturas complementares, especialmente sorgo, trigo e amendoim, formando composições mais distribuídas em Bauru, Campinas, Assis e Itapetininga. Piracicaba, Marília e Macro Metropolitana Paulista apresentaram situações intermediárias, nas quais os ganhos foram compartilhados entre diferentes atividades ou estiveram associados à formação de novas combinações produtivas.

Vale do Paraíba Paulista, Litoral Sul Paulista e Metropolitana de São Paulo seguiram trajetórias próprias, condicionadas pela retração da área agrícola e pela permanência ou emergência de atividades adaptadas às estruturas regionais. Nesses territórios, os efeitos substituição positivos indicaram principalmente ganho de participação dentro de sistemas em redução, como ocorreu com a soja no Vale do Paraíba, o palmito no Litoral Sul e o caqui e a mandioca na Metropolitana de São Paulo.

Em síntese, as 15 mesorregiões apresentaram três movimentos predominantes: a expansão da cana-de-açúcar em parte expressiva do interior paulista; o avanço da soja e de outras lavouras temporárias; e a perda generalizada de participação do milho, do feijão e de parte das lavouras permanentes. A agricultura paulista passou por uma reconfiguração heterogênea, na qual a expansão do conjunto agrícola e a substituição entre culturas assumiram pesos diferentes conforme a estrutura produtiva e a trajetória de cada mesorregião.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou as mudanças na composição agrícola das 15 mesorregiões do estado de São Paulo entre 2000 e 2024, distinguindo as variações associadas ao efeito escala daquelas decorrentes do efeito substituição. A caracterização estadual mostrou o avanço das lavouras temporárias, simultaneamente à redução das lavouras permanentes e das áreas estimadas de pastagem, em um contexto de relativa estabilidade da superfície agropecuária total. Esse movimento correspondeu principalmente a uma redistribuição dos usos produtivos da terra, acompanhada por diferenças expressivas na intensidade e na direção das mudanças

entre as mesorregiões.

Os resultados do modelo Shift-Share evidenciaram três movimentos predominantes: a expansão da cana-de-açúcar em parte significativa do interior paulista; o avanço da soja, frequentemente acompanhado por sorgo, trigo e amendoim; e a perda de participação do milho, do feijão e de parte das culturas permanentes. São José do Rio Preto, Ribeirão Preto, Araçatuba, Araraquara e Presidente Prudente apresentaram reconfigurações mais concentradas na cana-de-açúcar, enquanto Bauru, Campinas, Assis e Itapetininga registraram maior participação da soja e de outras lavouras temporárias. As trajetórias do Vale do Paraíba Paulista, do Litoral Sul Paulista e da Metropolitana de São Paulo foram condicionadas pela retração da área agrícola e por estruturas produtivas próprias. A transformação da agricultura paulista ocorreu, portanto, de maneira territorialmente heterogênea, combinando expansão, substituição e especialização em diferentes proporções.

Como limitação, o modelo Shift-Share fornece uma representação indicativa da redistribuição das áreas, baseada na hipótese de proporcionalidade entre as atividades cedentes e incorporadoras. Seus resultados não permitem identificar a conversão direta de uma parcela específica de terra entre duas culturas nem determinar os fatores econômicos, tecnológicos, institucionais ou ambientais responsáveis pelas mudanças observadas. A comparação entre 2000 e 2024 também sintetiza o movimento de longo prazo, podendo ocultar oscilações, reversões e mudanças de trajetória ocorridas nos anos intermediários. Além disso, a escala mesorregional evidencia padrões amplos, mas reduz a visibilidade das diferenças existentes entre os municípios.

Pesquisas futuras podem decompor o período em intervalos menores e utilizar séries anuais para identificar quando as principais mudanças ocorreram e se os padrões permaneceram constantes ao longo do tempo. Análises em escala municipal, associadas a técnicas espaciais, podem mostrar a distribuição e a formação de agrupamentos territoriais de expansão e retração das culturas. Também se recomenda integrar os resultados a variáveis como preços, produtividade, crédito rural, infraestrutura, presença de agroindústrias, condições climáticas e características fundiárias, permitindo investigar os fatores relacionados às trajetórias identificadas. A utilização de dados georreferenciados de cobertura e uso da terra poderá complementar o Shift-Share, possibilitando examinar com maior precisão as conversões entre lavouras, pastagens e outros usos agropecuários.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buainain, A. M., Alves, E., Silveira, J. M., & Navarro, Z. (2014). *O mundo rural no Brasil do século 21*. Embrapa.
- Caldarelli, C. 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, 264–274. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.008>
- Camara, M. R. G., & Caldarelli, C. E. (2016). Expansão canavieira e o uso da terra no estado de São Paulo. *Estudos Avançados*, 30(88), 93–116. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142016.30880008>
- Camargo, A. M. M. P., Caser, D. V., Camargo, F. P., Olivette, M. P. de A., Sachs, R. C. C., & Torquato, S. A. (2008). Dinâmica e tendência da expansão da cana-de-açúcar sobre as

- demais atividades agropecuárias, estado de São Paulo, 2001-2006. *Informações Econômicas*, 38(3), 47–66.
- Coltri, P. P., Lima, P. R., Koga-Vicente, A., & Gonçalves, R. R. do V. (2019). Coffee land cover change and temperature analyses: A study case in São Paulo State. *Coffee Science*, 14(2), 131. <https://doi.org/10.25186/cs.v14i2.1540>
- de Araújo, F. C., Schuh, G. E., de Barros, A. L. M., Shiota, R., & Nicolella, A. C. (2002). *O crescimento da agricultura paulista e as instituições de ensino, pesquisa e extensão numa perspectiva de longo prazo*. FAPESP.
- Delgado, G. C. (2012). *Do Capital Financeiro na Agricultura à Economia do Agronegócio*. Editora da UFRGS.
- dos Santos, L. S., Lourenzani, W. L., da Silva, B. W. A., & Arantes, G. M. (2024). Sugarcane expansion in the microregion of Araraquara: a shift-share analysis. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 18. <https://doi.org/10.18011/bioeng.2024.v18.1238>
- Francisco, V. L. F. dos S., Vegro, C. L. R., Ângelo, J. A., & Ghobril, C. N. (2009). Estrutura produtiva da cafeicultura paulista. *Informações Econômicas*, 39(8).
- Gasques, J. G., Vieira Filho, J. E. R., & de Navarro, Z. S. (2010). *A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas*. IPEA.
- Gil, A. C. (2002). Como Classificar as Pesquisas? Em A. C. Gil (Org.), *Como Elaborar Projetos de Pesquisa?* (4^o ed). Atlas.
- IBGE. (2019). *Censo Agropecuário 2017*. IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73096>
- IBGE. (2024a). *Produção Agrícola Municipal*. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>
- IBGE. (2024b). *Produção da Pecuária Municipal*. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2022>
- Lambin, E. F., Turner, B. L., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., Coomes, O. T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P. S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E. F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P. S., Richards, J. F., ... Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11(4), 261–269. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- Lourenzani, W. L., & Caldas, M. M. (2014). Mudanças no uso da terra decorrentes da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região oeste do estado de São Paulo. *Ciência Rural*, 44(11), 1980–1987. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140186>
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de Metodologia Científica* (5^o ed). Atlas.
- Meyfroidt, P., Roy Chowdhury, R., de Bremond, A., Ellis, E. C., Erb, K.-H., Filatova, T., Garrett, R. D., Grove, J. M., Heinimann, A., Kuemmerle, T., Kull, C. A., Lambin, E. F., Landon, Y., le Polain de Waroux, Y., Messerli, P., Müller, D., Nielsen, J. Ø., Peterson, G. D., Rodriguez García, V., ... Verburg, P. H. (2018). Middle-range theories of land system change. *Global Environmental Change*, 53, 52–67. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.08.006>
- Moreira, R. R., Machado, F. J., Lanza, F. E., Trombin, V. G., Bassanezi, R. B., de Miranda, M. P., Barbosa, J. C., da Silva Junior, G. J., & Behlau, F. (2022). Impact of diseases and pests on premature fruit drop in sweet orange orchards in São Paulo state citrus belt, Brazil. *Pest Management Science*, 78(6), 2643–2656. <https://doi.org/10.1002/ps.6894>
- Ogura, A. P., Silva, A. C. da, Castro, G. B., Espíndola, E. L. G., & Silva, A. L. da. (2022). An overview of the sugarcane expansion in the state of São Paulo (Brazil) over the last two decades and its environmental impacts. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 66–75. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.04.010>

- Richardson, R. J. (1999). *Pesquisa Social: Métodos e Técnicas*. Editora Atlas S.A.
- Sampaio, R. M., & Fredo, C. E. (2021). Características socioeconômicas e tecnologias na agricultura: um estudo da produção paulista de amendoim a partir do Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária (LUPA) 2016/17. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 59(4). <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.236538>
- Santos, F. A. A., Faria, R. A. de, & Teixeira, E. C. (2008). Mudança da composição agrícola em duas regiões de Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 46(3), 579–595. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000300001>
- Silva, J. G. (1998). *A nova dinâmica da agricultura brasileira*. Instituto de Economia da Unicamp.
- Silveira, D. T., & Córdova, F. P. (2009). A pesquisa científica. Em *Métodos de pesquisa* (p. 33–44). UFRGS.
- Zeferino, M., de Camargo, F. P., & Ramos, S. de F. (2025). Evolução da dinâmica territorial da sojicultura no estado de São Paulo no período de 1993 a 2022. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, 42(e27613).