



Dinâmica agrícola na região oeste do estado de São Paulo: diversificação ou especialização?

Agricultural dynamics in Western São Paulo: diversification or specialization?

 Gustavo Arantes Miranda¹,  Wagner Luiz Lourenzani¹,  Bruce Wellington Amorin da Silva¹

RESUMO

A agricultura do Oeste Paulista tem passado por intensas transformações estruturais, marcadas pela expansão de culturas agroindustriais e pela reconfiguração do uso da terra. Nesse contexto, emerge o problema de compreender se tais mudanças têm conduzido à diversificação ou à especialização produtiva. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a dinâmica agrícola da região no período de 2000 a 2023. Metodologicamente, utilizaram-se dados do IBGE, aplicando-se o modelo Shift-Share para decomposição dos efeitos escala e substituição, e o Índice de Diversidade de Simpson para mensuração da diversidade produtiva. Os resultados indicam um duplo movimento de expansão territorial e substituição interna, com forte crescimento de culturas como cana-de-açúcar e soja. Verificou-se redução da diversidade em parte das mesorregiões, associada à especialização produtiva, enquanto outras mantiveram elevados níveis de diversificação, possivelmente associados à maior heterogeneidade da composição agrícola regional. Conclui-se que a região apresenta uma configuração heterogênea, caracterizada pela coexistência de sistemas produtivos especializados e diversificados.

Palavras-chave: Expansão agrícola; Efeito-escala; Efeito-substituição; Índice de Diversidade de Simpson; Mudança no uso da terra.

ABSTRACT

Agriculture in Western São Paulo has undergone significant structural transformations, characterized by the expansion of agroindustrial crops and the reconfiguration of land use. In this context, the key issue is whether these changes have led to diversification or productive specialization. Therefore, this study aimed to analyze the agricultural dynamics of the region from 2000 to 2023. Methodologically, data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics were used, applying the Shift-Share model to decompose scale and substitution effects, along with the Simpson Diversity Index to measure productive diversity. The results reveal a dual movement of territorial expansion and internal substitution, with strong growth in crops such as sugarcane and soybean. A reduction in diversity was observed in some mesoregions, associated with productive concentration, while others maintained high levels of diversification, possibly associated with greater heterogeneity in the regional agricultural composition. It is concluded that the region presents a heterogeneous configuration, characterized by the coexistence of specialized and diversified production systems.

Keywords: Agricultural expansion; Scale effect; Substitution effect; Simpson's Diversity Index; Land use change.

¹ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Autor correspondente: bruce.wellington@unesp.br

Recebido em: 14/11/2025. Aceito em: 05/05/2026.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado. 

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a agricultura brasileira passou por profundas transformações estruturais, impulsionadas pela incorporação de tecnologias, pela expansão do mercado global e pela reconfiguração territorial da produção. Esse processo de modernização alterou o perfil produtivo e as relações que sustentam o campo (Delgado, 2012; Silva, 1998), sendo intensificado a partir da década de 1970 por políticas públicas de crédito, infraestrutura e mecanização, que favoreceram a transição para uma produção comercial integrada a cadeias agroindustriais (Buainain *et al.*, 2014).

Nesse contexto, o estado de São Paulo consolidou-se como um dos principais polos do agronegócio brasileiro. Historicamente caracterizado pela diversidade produtiva, passou a apresentar expansão significativa de culturas de valor industrial, especialmente a cana-de-açúcar, processo associado, em alguns contextos, à redução da diversidade produtiva (Camara; Caldarelli, 2016; Camargo *et al.*, 2008; da Silva; Lourenzani; Pigatto, 2025). No centro-oeste paulista, essa expansão ocorreu sobretudo sobre áreas de pastagens, com substituição da pecuária bovina e redução de outras culturas como frutas, tomate, mandioca, arroz, feijão e café (dos Santos *et al.*, 2024; Lourenzani; Caldas, 2014).

No plano teórico, o debate entre diversificação e especialização produtiva está associado às discussões sobre sustentabilidade e desenvolvimento rural. A diversificação é reconhecida como estratégia de resiliência frente a incertezas climáticas e econômicas, além de contribuir para segurança alimentar, renda e meios de subsistência (ONU, 2012; Petersen-Rockney *et al.*, 2021). Por outro lado, a especialização pode elevar a eficiência e os ganhos de escala, mas aumenta a exposição a riscos de mercado e vulnerabilidades socioeconômicas (Silva; Lourenzani; Pigatto, 2025; Wu; Zhu; Yang, 2022).

A intensificação sustentável surge como alternativa para conciliar produtividade e conservação ambiental, ao buscar maior produção na mesma área com menor impacto sobre os recursos naturais (ONU, 2012). Sistemas agrícolas diversificados, nesse sentido, reduzem a dependência de insumos externos, favorecem a sustentabilidade ambiental e ampliam os serviços ecossistêmicos (Spangler *et al.*, 2022). Contudo, a estrutura produtiva ainda é fortemente influenciada por políticas públicas que historicamente priorizaram a especialização, embora haja crescente reconhecimento da diversificação como estratégia mais abrangente de desenvolvimento (Michler; Josephson, 2017).

A relevância da diversificação torna-se ainda mais evidente diante da chamada “Tripla Ameaça do Antropoceno”, mudanças climáticas, perda de biodiversidade e insegurança alimentar (Petersen-Rockney *et al.*, 2021). Nesse cenário, sistemas multicultivo mostram maior capacidade de adaptação e enfrentamento da escassez, especialmente quando associados a políticas públicas e suporte técnico adequado (Galeana-Pizaña *et al.*, 2021; Venus *et al.*, 2022). No entanto, sua adoção ainda enfrenta limitações impostas por modelos produtivos convencionais e incentivos voltados à homogeneização das culturas (Revoyron *et al.*, 2022).

Além disso, a diversificação desempenha papel relevante na redução da vulnerabilidade econômica e no fortalecimento da segurança alimentar de pequenos produtores, embora seus impactos variem conforme características como tamanho da propriedade, contexto socioeconômico e localização geográfica (Hien, 2025; Maggio; Sitko, 2021; Njira *et al.*, 2021). Do ponto de vista ambiental, sistemas diversificados

contribuem para o controle biológico de pragas, melhoria da fertilidade do solo e maior retenção de nutrientes (Grahmann *et al.*, 2020; Juventia *et al.*, 2021). No âmbito institucional, a diversificação também demanda mudanças estruturais, como ampliação do acesso ao crédito, fortalecimento da assistência técnica e incentivo à autonomia dos agricultores (Riquinho; Hennington, 2014), sendo políticas públicas de alimentação institucional instrumentos relevantes para promover sistemas produtivos mais diversos (André; Pujos; Martin, 2024).

De forma geral, a literatura indica que a diversificação agrícola atua de maneira integrada nas dimensões ambiental e social, promovendo resiliência e sustentabilidade, ainda que seus efeitos econômicos dependam do contexto produtivo e da escala de adoção (Alletto; Vandewalle; Debaeke, 2022; Chonabayashi; Jithitikulchai; Qu, 2020; Mihai; Iatu, 2020).

Diante deste panorama, compreender a reconfiguração agrícola do Oeste Paulista requer uma análise que integre as dimensões produtivas e espaciais, observando o avanço e a retração das culturas e seus efeitos sobre a diversidade dos sistemas agrícolas. Investigar como esses processos se manifestam ao longo do tempo permite identificar se o desenvolvimento regional tem caminhado em direção a sistemas mais ou menos diversificados. Nesse sentido, a presente pesquisa busca contribuir para o entendimento das transformações estruturais da agricultura paulista e suas implicações sobre o equilíbrio entre especialização e diversidade produtiva.

Diante do exposto, tem-se a questão norteadora da pesquisa: Como a agricultura do Oeste Paulista tem se transformado em termos de diversificação e concentração produtiva?

Assim, o objetivo desta pesquisa é analisar o processo de diversificação/especialização da atividade agrícola na região oeste do estado de São Paulo, no período entre 2000 e 2023. Especificamente, pretende-se: (i) caracterizar a dinâmica agrícola na região de análise, em função da área plantada de culturas temporárias e da área destinada à colheita de culturas permanentes; (ii) analisar as alterações na composição agropecuária, identificando quais atividades incorporaram e/ou cederam área; (iii) calcular o índice de diversificação/concentração da atividade agrícola.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O recorte geográfico adotado neste trabalho é a denominada região oeste do estado de São Paulo, aqui considerada como a integração das mesorregiões de São José do Rio Preto, Araçatuba, Presidente Prudente, Marília e Assis. Nesse contexto, a unidade de análise utilizada consiste em mesorregião, conforme definido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O recorte temporal dos dados utilizados nesta pesquisa compreende o período entre 2000 e 2023. Para a análise da evolução do fenômeno, foram selecionados os anos de 2000, 2011 e 2023, de modo a representar três momentos distintos da dinâmica agrícola regional: o início da série, um ponto intermediário e a situação mais recente disponível.

A fonte de dados é a Tabela 5457, do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA (IBGE, 2024), 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), de modo a preservar a clareza da análise sem comprometer a representatividade dos resultados.

Para identificar a alteração da área agricultável na região oeste do estado de São Paulo, foi utilizado o Modelo Shift-Share (Camargo et al., 2008; Lourenzani & Caldas, 2014; Camara & Caldarelli, 2016). Esse 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 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 .

$A_{i2} - A_{i1}$ = 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:

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

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 (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 (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).

Para o cálculo do índice de diversificação agrícola, foi aplicado o Índice de Diversidade de Simpson (SDI) (Simpson, 1949; Sambuichi et al., 2014; Adajar et al., 2019), o qual pode ser encontrado na equação (2).

$$SDI = 1 - HHI, \quad HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2 \quad (2)$$

Sendo:

SDI – Índice de Diversidade de Simpson $\left(0 \leq SDI \leq \frac{1}{n}\right)$;

HHI – Índice de Hirschman-Herfindahl $\left(\frac{1}{n} \leq HHI \leq 1\right)$

S_i – Participação percentual da área plantada ou destinada à colheita;

n – Número de culturas com área plantada ou destinada à colheita.

Como seu limite superior depende do número de culturas naquele ano, as comparações intertemporais ficam prejudicadas. Assim, para que sua variação seja unitária, de forma que $SDI \in [0,1]$, ajusta-se para SDI' (Resende & Boff, 2013), conforme a equação (3):

$$SDI' = 1 - HHI', \quad HHI' = \frac{1}{n-1} [nHHI - 1] \quad (3)$$

Sendo:

SDI' – Índice de Diversidade de Simpson ajustado $(0 \leq SDI' \leq 1)$.

HHI' – Índice de Hirschman-Herfindahl ajustado $(0 \leq HHI' \leq 1)$.

Para categorizar o nível de diversificação ou especialização das mesorregiões analisadas, adotou-se a escala de diversidade proposta por Sambuichi et al. (2014), baseada nos valores do SDI' . De acordo com essa classificação, considera-se muito especializada a mesorregião com $SDI' = 0$; especializada aquela com $0 < SDI' \leq 0,35$; diversificada quando $0,35 < SDI' \leq 0,65$; e muito diversificada quando $0,65 < SDI' \leq 1,0$.

Entende-se que concentração e especialização não são conceitos mutuamente intercambiáveis, uma vez que a concentração se refere à distribuição relativa da produção entre culturas, enquanto a especialização está associada ao direcionamento produtivo e à predominância de determinadas atividades em um sistema econômico. Ainda assim, considerando que a presente pesquisa combina diferentes métodos na análise da reconfiguração espacial da produção agrícola, opta-se pelo uso do termo “especialização” como uma interpretação sintética dos padrões observados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA DINÂMICA AGRÍCOLA DA REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Segundo o IBGE (2024), as lavouras temporárias consistem em culturas agrícolas de ciclo curto, geralmente inferior a um ano, que requerem replantio após cada colheita, exemplificadas por milho, soja e feijão. Também existem as lavouras temporárias de ciclo

médio e longo, como a mandioca e cana-de-açúcar, que possuem um plantio inicial e colheitas anuais sucessivas, as quais podem durar mais de cinco anos, até um replantio. Por sua vez, as lavouras permanentes referem-se a culturas de ciclo prolongado, mantidas em produção por vários anos, possibilitando colheitas sucessivas sem a necessidade de replantio, como é o caso do café e da laranja. Essa distinção apresenta relevância significativa na dinâmica produtiva e no planejamento agrônomo regional.

A Figura 1 apresenta as informações referentes à evolução das áreas agrícolas e de pastagem nas mesorregiões do Oeste Paulista, entre 2000 e 2023, distinguindo os grupos de culturas permanentes e temporárias. O gráfico utiliza eixos verticais distintos, permitindo observar simultaneamente o comportamento da área agrícola total e da área destinada à pecuária ao longo do período.

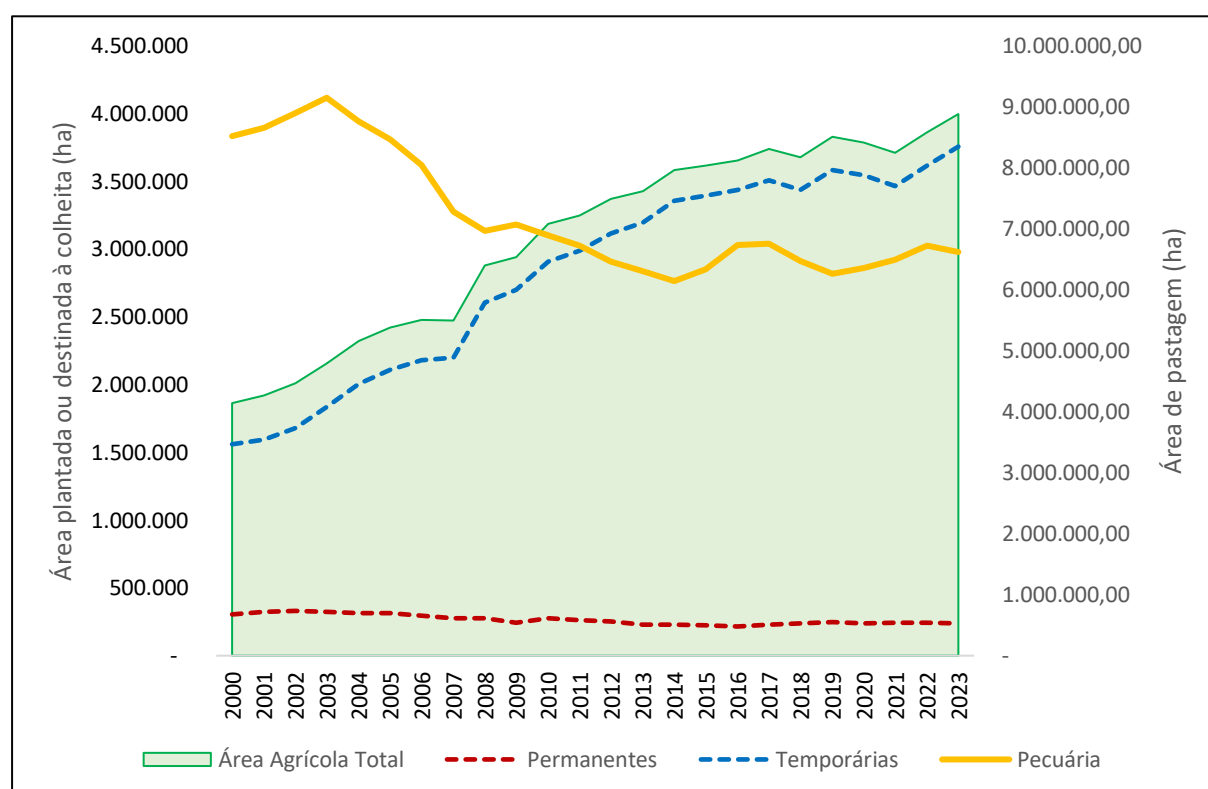


Figura 1. Evolução da área agrícola total (ha), das culturas permanentes e temporárias e da área de pastagem nas mesorregiões do Oeste Paulista, entre 2000 e 2023. Fonte: IBGE (2024).

Observa-se uma trajetória de expansão contínua da área agrícola total, que praticamente dobrou entre 2000 e 2023. Esse crescimento foi impulsionado, sobretudo, pela ampliação das lavouras temporárias, enquanto as culturas permanentes permaneceram estáveis ou apresentaram leve redução.

Em sentido inverso, a área de pastagem registrou tendência de queda consistente, passando de patamares próximos a 9 milhões de hectares no início da série para cerca de 7 milhões em 2023. Essa redução sugere um processo de conversão de áreas pecuárias em agrícolas, fenômeno coerente com a expansão das culturas temporárias observada na região. A aproximação entre as curvas no período 2005–2010 é compatível com a hipótese de substituição territorial, embora os dados utilizados não permitam estabelecer causalidade direta.

De modo geral, o gráfico evidencia um movimento de reorganização do uso do solo no Oeste Paulista, caracterizado pela predominância crescente da agricultura sobre a pecuária.

3.2 ALTERAÇÃO NA COMPOSIÇÃO AGRÍCOLA DA REGIÃO OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

3.2.1 Mesorregião de Assis

A Tabela 1 apresenta a evolução da área cultivada das principais culturas na mesorregião de Assis entre 2000 e 2023, destacando os efeitos escala (EE) e substituição (ES) que explicam a expansão ou retração de cada cultivo. Também é mostrada a dinâmica de incorporação de áreas entre culturas, evidenciando quais atividades cederam ou absorveram espaço produtivo ao longo do período.

Tabela 1. Variação e substituição de culturas na mesorregião de Assis (2000–2023).

Parte A							
Cultura	Área cultivada (ha)		Variação da Área		EE	ES	
	2000	2023	(ha)	(%)	(ha)	(ha)	
Soja	176.013	324.182	148.169	84%	105.985	42.184	
Cana-de-açúcar	190.022	341.304	151.282	80%	114.421	36.861	
Sorgo	0	23.917	23.917	-	0	23.917	
Frutas	8.135	20.929	12.794	157%	4.898	7.896	
Aveia	0	4.029	4.029	-	0	4.029	
Amendoim	4.386	10.573	6.187	141%	2.641	3.546	
Outros	661	458	-203	-31%	398	-601	
Trigo	5.717	6.144	427	7%	3.442	-3.015	
Feijão	6.918	7.468	550	8%	4.166	-3.616	
Arroz	3.469	495	-2.974	-86%	2.089	-5.063	
Mandioca	12.918	10.052	-2.866	-22%	7.779	-10.645	
Café Arábica	16.749	15.261	-1.488	-9%	10.085	-11.573	
Milho	216.697	263.261	46.564	21%	130.483	-83.919	
Total	641.685	1.028.073	386.388	60%	386.388	0	
Parte B							
Cederam (ha)	Incorporaram (ha)						
	Soja	Cana-de-açúcar	Sorgo	Frutas	Aveia	Amendoim	Total
Outros	214	187	121	40	20	18	601
Trigo	1.074	939	609	201	103	90	3.015
Feijão	1.288	1.125	730	241	123	108	3.616
Arroz	1.803	1.576	1.022	338	172	152	5.063
Mandioca	3.791	3.313	2.150	710	362	319	10.645
Café Arábica	4.122	3.602	2.337	772	394	347	11.573
Milho	29.891	26.119	16.947	5.595	2.855	2.513	83.919
Total	42.184	36.861	23.917	7.896	4.029	3.546	118.432

Fonte: Autores, calculado a partir de IBGE (2024).

Verifica-se que a área agrícola total da mesorregião de Assis aumentou cerca de 60% no período, passando de aproximadamente 642 mil hectares em 2000 para pouco mais de 1 milhão em 2023. Esse crescimento foi sustentado, sobretudo, pela expansão de culturas como cana-de-açúcar e soja, que apresentaram os maiores incrementos absolutos de área, além do avanço relativo das frutas. Essas atividades foram as principais responsáveis tanto pela incorporação de novas áreas (efeito escala) quanto pela reconfiguração do uso da terra, com substituição de cultivos como café, mandioca e arroz, além de ajustes internos em culturas temporárias, como o milho.

A análise da Tabela 1 confirma que o milho foi a cultura que mais cedeu área no período, totalizando cerca de 83,9 mil hectares, seguido por mandioca e café arábica. As áreas liberadas foram, em grande parte, absorvidas por soja e cana-de-açúcar, que somaram juntas mais de 79 mil hectares incorporados. Essa dinâmica reflete um processo de reorganização do uso da terra agrícola, em que cultivos como café e mandioca perderam espaço para culturas temporárias, especialmente soja e cana-de-açúcar. Tal movimento não implica uma simples substituição entre finalidades produtivas, mas sim uma reconfiguração dos sistemas agrícolas, uma vez que essas culturas atendem simultaneamente a diferentes cadeias, como energia, alimentação humana e nutrição animal. Adicionalmente, os resultados são compatíveis com um processo de intensificação produtiva em culturas temporárias de ciclo curto, possivelmente associado a sistemas de sucessão agrícola. Esse padrão pode ajudar a explicar o avanço de áreas de milho, sorgo, aveia, trigo e feijão, embora os dados utilizados não permitam distinguir diretamente primeira e segunda safra nem identificar decisões individuais dos produtores.

De modo geral, os resultados apontam que o crescimento da área cultivada em Assis ocorreu por meio de um duplo movimento de expansão territorial e substituição interna, com predominância das lavouras temporárias, tanto de ciclo curto quanto de ciclo longo, sobre as permanentes. Parte desse crescimento pode estar associado ao efeito escala e à possível conversão de áreas de pastagem, uma vez que o período analisado coincide com a redução expressiva da pecuária extensiva na região. Assim, os resultados são compatíveis com uma dinâmica de maior intensificação do uso do solo, possivelmente associada à ampliação de culturas temporárias e à introdução de novos cultivos, como sorgo e aveia, contribuindo para a diversificação produtiva regional.

3.2.2 Mesorregião de Araçatuba

A Tabela 2 apresenta a variação da área cultivada e a substituição de culturas na mesorregião de Araçatuba entre 2000 e 2023, os efeitos escala (EE) e substituição (ES) e a dinâmica de incorporação de áreas entre culturas.

Verifica-se que a área agrícola total cresceu 154% no período, passando de cerca de 291 mil ha em 2000 para mais de 738 mil ha em 2023. Esse avanço foi impulsionado, sobretudo, pela expansão de culturas de diferentes ciclos, incluindo lavouras temporárias de ciclo curto, como soja e sorgo, lavouras temporárias de ciclo médio e longo, como a cana-de-açúcar, e culturas permanentes, como a borracha. A cana-de-açúcar ampliou sua área em mais de 432 mil ha, representando o principal vetor de escala, responsável pela maior parte da incorporação de novas áreas, possivelmente de pastagens.

Tabela 2. Variação e substituição de culturas na mesorregião de Araçatuba (2000–2023).

Parte A							
Cultura	Área cultivada (ha)		Variação da Área		EE	ES	
	2000	2023	(ha)	(%)	(ha)	(ha)	
Cana-de-açúcar	156.540	588.718	432.178	276%	240.587	191.591	
Soja	17.326	66.794	49.468	286%	26.628	22.840	
Sorgo	2.180	28.009	25.829	1185%	3.350	22.479	
Borracha	2.269	10.683	8.414	371%	3.487	4.927	
Outros	415	3596	3.181	767%	638	2.543	
Amendoim	4.119	11.421	7.302	177%	6.331	971	
Mandioca	1.750	759	-991	-57%	2.690	-3.681	
Algodão herbáceo	1.614	218	-1.396	-86%	2.481	-3.877	
Tomate	2.042	294	-1.748	-86%	3.138	-4.886	
Arroz	2.068	-	-2.068	-100%	3.178	-5.246	
Café Total	3.150	737	-2.413	-77%	4.841	-7.254	
Frutas	10.176	8.589	-1.587	-16%	15.640	-17.227	
Feijão	18.582	1.445	-17.137	-92%	28.559	-45.696	
Milho	69.053	17.697	-51.356	-74%	106.128	-157.484	
Total	291.284	738.960	447.676	154%	447.676	0	
Parte B							
Cederam (ha)	Incorporaram (ha)						
	Cana-de-açúcar	Soja	Sorgo	Borracha	Outros	Amendoim	Total
Mandioca	2.874	343	337	74	38	15	3.681
Algodão herbáceo	3.027	361	355	78	40	15	3.877
Tomate	3.816	455	448	98	51	19	4.886
Arroz	4.097	488	481	105	54	21	5.246
Café Total	5.665	675	665	146	75	29	7.254
Frutas	13.452	1.604	1.578	346	179	68	17.227
Feijão	35.683	4.254	4.187	918	474	181	45.696
Milho	122.977	14.660	14.428	3.162	1.632	624	157.484
Total	191.591	22.840	22.479	4.927	2.543	971	245.350

Fonte: Autores, calculado a partir de IBGE (2024).

A Tabela 2 confirma que a cana-de-açúcar foi também a principal cultura incorporadora de áreas de outros cultivos, absorvendo cerca de 191 mil ha provenientes, principalmente, de milho, feijão, frutas e tomate. O milho, em especial, cedeu aproximadamente 157 mil ha, tornando-se o maior perdedor de espaço produtivo, seguido por feijão (-45 mil ha) e frutas (-17 mil ha). Esses resultados indicam uma reorganização do uso agrícola, na qual culturas alimentares e cultivos permanentes perderam participação relativa, enquanto a cana-de-açúcar ampliou sua centralidade na composição regional.

Além disso, observa-se o aumento de área da soja e expansão de culturas como sorgo e borracha, que somaram ganhos de área próximos a 26 mil ha e 8 mil ha, respectivamente. O crescimento simultâneo da soja e do sorgo pode estar associado a sistemas de sucessão agrícola, embora essa relação não possa ser confirmada diretamente

apenas pelos dados de área utilizados. Tais incrementos indicam uma diversificação relativa da pauta agrícola regional. Por outro lado, cultivos como arroz, mandioca e café mantiveram tendência de retração ou estabilidade em patamares baixos.

Dado o contexto descrito, o crescimento da área cultivada em Araçatuba decorre de um duplo movimento, expansão territorial e substituição interna. Essa dinâmica foi marcada pela predominância das lavouras temporárias, com expressiva especialização no cultivo de cana-de-açúcar.

3.2.3 Mesorregião de Marília

A Tabela 3 apresenta a variação da área cultivada e a substituição de culturas na mesorregião de Marília entre 2000 e 2023, os efeitos escala (EE) e substituição (ES) e a dinâmica de incorporação de áreas entre culturas.

Tabela 3. Variação e substituição de culturas na mesorregião de Marília (2000–2023).

Parte A						
Cultura	Área cultivada (ha)		Variação da Área		EE	ES
	2000	2023	(ha)	(%)	(ha)	(ha)
Cana-de-açúcar	4.116	65.070	60.954	1481%	6.777	54.177
Mandioca	1.297	20.895	19.598	1511%	2.136	17.462
Soja	658	15.116	14.458	2197%	1.083	13.375
Outros	130	745	615	473%	214	401
Borracha	2.053	3.911	1.858	91%	3.380	-1.522
Arroz	723	-	-723	-100%	1.190	-1.913
Feijão	2.853	91	-2.762	-97%	4.697	-7.459
Frutas	5.046	5.432	386	8%	8.308	-7.922
Amendoim	22.606	45.104	22.498	100%	37.221	-14.723
Milho	10.961	13.331	2.370	22%	18.047	-15.677
Café Total	20.850	18.982	-1.868	-9%	34.330	-36.198
Total	71.293	188.677	117.384	165%	117.384	0
Parte B						
Incorporaram (ha)						
Cederam (ha)	Cana-de-açúcar	Mandioca	Soja	Outros	Total	
Borracha	966	311	238	7	1.522	
Arroz	1.214	391	300	9	1.913	
Feijão	4.731	1.525	1.168	35	7.459	
Frutas	5.025	1.620	1.240	37	7.922	
Amendoim	9.338	3.010	2.305	69	14.723	
Milho	9.944	3.205	2.455	74	15.677	
Café Total	22.959	7.400	5.668	170	36.198	
Total	54.177	17.462	13.375	401	85.415	

Fonte: Autores, calculado a partir de IBGE (2024).

Observa-se que a área agrícola total aumentou 165% no período, passando de aproximadamente 71 mil ha em 2000 para 188 mil ha em 2023. Esse crescimento foi sustentado principalmente pelas lavouras temporárias, tanto de ciclo curto (como soja e amendoim) quanto de ciclo médio e longo (como cana-de-açúcar e mandioca). A cana-de-açúcar liderou a expansão de área, com acréscimo de 60,9 mil ha (1481%). Outros destaques foram mandioca (+19,6 mil ha, 1511%) e soja (+14,5 mil ha, 2197%). Essas três culturas juntas responderam pela maior parte do efeito escala, o qual totalizou mais de 117 mil ha incorporados.

A Tabela 3 mostra que a cana-de-açúcar foi a principal incorporadora de áreas, absorvendo 54,2 mil ha, sobretudo de milho, amendoim e café. O milho perdeu cerca de 15,7 mil ha, o amendoim mais de 14 mil ha, e o café cerca de 36 mil ha, consolidando-se como o principal cultivo substituído.

Além disso, nota-se o avanço da borracha, da mandioca e da soja. O avanço da soja pode estar associado à intensificação de sistemas de culturas temporárias, possivelmente com sucessão de cultivos. No entanto, os dados agregados utilizados não permitem distinguir diretamente primeira e segunda safra, razão pela qual essa interpretação deve ser tratada como hipótese analítica. O arroz e o feijão, por outro lado, apresentaram retrações acentuadas (-100% e -97%, respectivamente).

De forma geral, a expansão da agricultura na mesorregião de Marília resultou de um duplo movimento de ampliação territorial e substituição interna, marcado pela predominância das lavouras temporárias sobre as permanentes. Dado o contexto descrito, os resultados são compatíveis com a hipótese de expansão territorial, possivelmente sobre áreas de pastagem, e com maior intensificação do uso da terra.

3.2.4 Mesorregião de São José do Rio Preto

A Tabela 4 apresenta a variação da área cultivada e a substituição de culturas na mesorregião de São José do Rio Preto entre 2000 e 2023, os efeitos escala (EE) e substituição (ES) e a dinâmica de incorporação de áreas entre culturas.

Constata-se que a área agrícola total aumentou 105%, passando de cerca de 643 mil ha em 2000 para mais de 1,3 milhão de ha em 2023. Esse avanço foi sustentado principalmente pela expansão da cana-de-açúcar, da soja, da borracha e do amendoim, envolvendo tanto lavouras temporárias quanto culturas permanentes. A cana-de-açúcar foi o principal motor de crescimento, com acréscimo de 799,9 mil ha (353%), seguida por soja (+55,9 mil ha), borracha (+48,9 mil ha) e amendoim (+25,3 mil ha). Esses cultivos foram responsáveis pela quase totalidade do efeito escala (EE), que somou 674,7 mil ha incorporados, possivelmente de pastagens.

A Tabela 4 confirma que a cana-de-açúcar foi a principal cultura incorporadora de áreas, absorvendo 562 mil ha, grande parte provenientes de milho e frutas, que perderam respectivamente 223 mil ha e 321 mil ha. Feijão e café também apresentaram retração significativa. Além da cana-de-açúcar, outras lavouras de caráter agroindustrial, borracha e soja, substituíram as culturas indicadas.

O sorgo e o amendoim também ganharam espaço no período, indicando alguma diversificação parcial da pauta agrícola, ainda que em escala muito inferior à expansão da cana-de-açúcar. Já cultivos como arroz, algodão herbáceo e tomate apresentaram

retrações acentuadas, acompanhando o avanço de culturas mais integradas a cadeias agroindustriais.

Tabela 4. Variação e substituição de culturas na mesorregião de São José do Rio Preto (2000–2023).

Parte A						
Cultura	Área cultivada (ha)		Variação da Área		EE	ES
	2000	2023	(ha)	(%)	(ha)	(ha)
Cana-de-açúcar	226.761	1.026.753	799.992	353%	237.819	562.173
Soja	17.115	73.018	55.903	327%	17.950	37.953
Borracha	15.002	63.990	48.988	327%	15.734	33.254
Amendoim	2.210	27.582	25.372	1148%	2.318	23.054
Mandioca	1.328	1.428	100	8%	1.393	-1.293
Tomate	1.113	821	-292	-26%	1.167	-1.459
Outros	1.013	571	-442	-44%	1.062	-1.504
Sorgo	5.110	7.619	2.509	49%	5.359	-2.850
Feijão	11.757	1.337	-10.420	-89%	12.330	-22.750
Café Total	11.725	410	-11.315	-97%	12.297	-23.612
Arroz	12.988	1	-12.987	-100%	13.621	-26.608
Algodão herbáceo	17.201	2.950	-14.251	-83%	18.040	-32.291
Milho	125.372	34.514	-90.858	-72%	131.486	-222.344
Frutas	194.633	77.035	-117.598	-60%	204.125	-321.723
Total	643.328	1.318.029	674.701	105%	674.701	0
Parte B						
Incorporaram (ha)						
Cederam (ha)	Cana-de-açúcar	Soja	Borracha	Amendoim	Total	
Mandioca	1.107	75	65	45	1.293	
Tomate	1.250	84	74	51	1.459	
Outros	1.288	87	76	53	1.504	
Sorgo	2.441	165	144	100	2.850	
Feijão	19.483	1.315	1.153	799	22.750	
Café Total	20.221	1.365	1.196	829	23.612	
Arroz	22.788	1.538	1.348	934	26.608	
Algodão herbáceo	27.654	1.867	1.636	1.134	32.291	
Milho	190.416	12.855	11.264	7.809	222.344	
Frutas	275.524	18.601	16.298	11.299	321.723	
Total	562.173	37.953	33.254	23.054	656.435	

Fonte: Autores, calculado a partir de IBGE (2024).

De modo geral, o crescimento agrícola em São José do Rio Preto resultou de um duplo movimento de expansão territorial e substituição interna, com predominância de culturas voltadas a cadeias agroindustriais e forte especialização na cana-de-açúcar.

3.2.5 Mesorregião de Presidente Prudente

A Tabela 5 apresenta a variação da área cultivada e a substituição de culturas na mesorregião de Presidente Prudente entre 2000 e 2023, os efeitos escala (EE) e substituição (ES) e a dinâmica de incorporação de áreas entre culturas.

Tabela 5. Variação e substituição de culturas na mesorregião de Presidente Prudente (2000–2023).

Parte A						
Cultura	Área cultivada (ha)		Variação da Área		EE	ES
	2000	2023	(ha)	(%)	(ha)	(ha)
Cana-de-açúcar	87.407	516.756	429.349	491%	206.951	222.398
Soja	9.788	70.314	60.526	618%	23.175	37.351
Amendoim	9.353	37.418	28.065	300%	22.145	5.920
Batata-doce	2.000	4.775	2.775	139%	4.735	-1.960
Mandioca	5.292	15.010	9.718	184%	12.530	-2.812
Borracha	2.428	4.977	2.549	105%	5.749	-3.200
Outros	3.005	4.482	1.477	49%	7.115	-5.638
Arroz	2.343	-	-2.343	-100%	5.547	-7.890
Frutas	5.727	3.347	-2.380	-42%	13.560	-15.940
Café Total	10.589	4.790	-5.799	-55%	25.071	-30.870
Algodão herbáceo	11.485	1.174	-10.311	-90%	27.193	-37.504
Feijão	23.100	810	-22.290	-96%	54.693	-76.983
Milho	41.837	58.021	16.184	39%	99.056	-82.872
Total	214.354	721.874	507.520	237%	507.520	0
Parte B						
Incorporaram (ha)						
Cederam (ha)	Cana-de-açúcar	Soja	Amendoim	Total		
Batata-doce	1.641	276	44	1.960		
Mandioca	2.354	395	63	2.812		
Borracha	2.679	450	71	3.200		
Outros	4.720	793	126	5.638		
Arroz	6.605	1.109	176	7.890		
Frutas	13.343	2.241	355	15.940		
Café Total	25.842	4.340	688	30.870		
Algodão herbáceo	31.395	5.273	836	37.504		
Feijão	64.444	10.823	1.715	76.983		
Milho	69.374	11.651	1.847	82.872		
Total	222.398	37.351	5.920	265.669		

Fonte: Autores, calculado a partir de IBGE (2024).

Verifica-se que a área agrícola total da mesorregião aumentou expressivamente, em torno de 237%, passando de 214 mil ha em 2000 para 721 mil ha em 2023. Esse avanço foi impulsionado principalmente pelas lavouras temporárias, em especial cana-de-açúcar, soja e amendoim. A cana-de-açúcar apresentou o maior crescimento absoluto (+429 mil

ha; +491%), consolidando-se como a principal responsável pelo efeito escala (206,9 mil ha), seguida por soja (+60,5 mil ha; +618%) e amendoim (+28 mil ha; +300%).

A Tabela 5 indica que a cana-de-açúcar foi a principal incorporadora de áreas, absorvendo 222 mil ha, sobretudo provenientes de milho (-82,8 mil ha), feijão (-76,9 mil ha) e algodão herbáceo (-37,5 mil ha). A variação observada no milho pode estar associada a mudanças na organização dos sistemas de cultivo, possivelmente relacionadas à redistribuição entre safras. Contudo, os dados agregados utilizados não permitem confirmar diretamente essa dinâmica.

Nota-se a expansão de culturas como mandioca e borracha, que ampliaram suas áreas em 9,7 mil ha e 2,5 mil ha, respectivamente. Por outro lado, culturas como arroz, frutas, feijão e café apresentaram retrações acentuadas, sugerindo um padrão produtivo mais orientado a *commodities* agroindustriais, especialmente a cana-de-açúcar.

3.3 DIVERSIDADE DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

A Tabela 6 apresenta os valores do SDI' para as mesorregiões do Oeste Paulista, nos anos de 2000, 2011 e 2023, bem como a variação percentual do período.

Tabela 6. SDI' das mesorregiões do Oeste Paulista em 2000, 2011 e 2023.

Mesorregião	2000	Classificação	2011	Classificação	2023	Classificação	Variação % 2000-2023
Araçatuba	0,6662	Muito diversificado	0,2914	Especializado	0,3682	Diversificado	-44,73%
Assis	0,7505	Muito diversificado	0,7167	Muito diversificado	0,7573	Muito diversificado	0,91%
Marília	0,8113	Muito diversificado	0,7409	Muito diversificado	0,8504	Muito diversificado	4,82%
Presidente Prudente	0,7970	Muito diversificado	0,3426	Especializado	0,4916	Diversificado	-38,31%
São José do Rio Preto	0,7984	Muito diversificado	0,4288	Diversificado	0,3974	Diversificado	-50,23%

Fonte: Autores, calculado a partir de IBGE (2024).

A análise da diversidade agrícola evidencia comportamentos distintos entre as mesorregiões do Oeste Paulista no período de 2000 a 2023. De modo geral, observa-se uma tendência de redução da diversidade em parte do território, associada à especialização produtiva e ao fortalecimento das cadeias agroindustriais, especialmente a sucroenergética.

As mesorregiões de Araçatuba, Presidente Prudente e São José do Rio Preto apresentaram quedas expressivas nos valores do SDI', com variações de -44,73%, -38,31% e -50,23%, respectivamente. Em 2000, todas eram classificadas como muito diversificadas, mas ao longo do período migraram para estágios de especialização ou diversificação intermediária, refletindo o predomínio da cana-de-açúcar. Essa mudança

pode indicar um processo de simplificação da estrutura produtiva, reduzindo a heterogeneidade agrícola.

Em contrapartida, as mesorregiões de Assis e Marília mantiveram-se em patamares elevados de diversidade, ambas classificadas como muito diversificadas durante todo o período analisado. Assis apresentou leve estabilidade (+0,91%), enquanto Marília registrou pequeno aumento (+4,82%). Essa manutenção da diversidade pode estar associada à maior heterogeneidade da composição agrícola regional e, possivelmente, à presença de sistemas de sucessão envolvendo culturas temporárias. No entanto, como os dados utilizados são agregados por área anual, não é possível confirmar diretamente a ocorrência de múltiplas safras ou a dinâmica específica de sucessão entre culturas.

Conforme o contexto descrito, os resultados apontam para um antagonismo: de um lado, áreas de alta especialização agroindustrial, concentradas principalmente em Araçatuba, São José do Rio Preto e Presidente Prudente; de outro, núcleos de maior diversificação, como Assis e Marília. Essa configuração revela que a trajetória recente da agricultura no Oeste Paulista combina a especialização no cultivo de cana-de-açúcar com sistemas de culturas temporárias de ciclo curto nos quais a soja apresenta papel central.

4 CONCLUSÃO

A análise evidencia um processo de reestruturação produtiva no Oeste Paulista, marcado por um duplo movimento de expansão territorial e substituição interna. Observou-se concentração produtiva nas mesorregiões de Araçatuba, Presidente Prudente e São José do Rio Preto, impulsionada pela cana-de-açúcar, enquanto Assis e Marília mantiveram elevados níveis de diversificação, possivelmente associados à maior heterogeneidade da composição agrícola e à presença de sistemas de culturas temporárias. Nesse contexto, observa-se a redução das áreas de pastagem concomitante à expansão das lavouras, sugerindo uma possível reconfiguração do uso da terra. Embora esse movimento seja consistente com a hipótese de conversão de áreas e com o efeito escala da expansão agrícola, não é possível estabelecer relações causais diretas a partir dos dados utilizados.

Como contribuição, o estudo evidencia que a dinâmica agrícola regional é heterogênea, marcada pela coexistência de sistemas produtivos especializados e diversificados. Como limitação, destaca-se o uso de dados agregados, que não capturam dinâmicas intra-anuais, como a distinção entre safras, além do caráter indicativo do modelo utilizado.

Como agenda futura, recomenda-se o aprofundamento em nível municipal e a incorporação de variáveis econômicas, institucionais e ambientais, bem como o uso de dados mais desagregados.

5 AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- ADAJAR, P.; BERNDT, E.; CONTI, R. **The Surprising Hybrid Pedigree of Measures of Diversity and Economic Concentration**. Cambridge, MA: [s. d.], 2019.
- ALLETTO, L.; VANDEWALLE, A.; DEBAEKE, P. Crop diversification improves cropping system sustainability: An 8-year on-farm experiment in South-Western France. **Agricultural Systems**, [s. l.], vol. 200, 2022.
- ANDRÉ, M.; PUJOS, L.; MARTIN, G. Potential for and impacts of mainstreaming diversification crops through institutional catering. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, [s. l.], vol. 8, 2024.
- BUAINAIN, A. M. *et al.* **O mundo rural no Brasil do século 21**. Brasília: Embrapa, 2014.
- CAMARA, M. R. G.; CALDARELLI, C. E. Expansão canavieira e o uso da terra no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, [s. l.], vol. 30, nº 88, p. 93–116, 2016.
- CAMARGO, A. M. M. P. *et al.* Dinâmica e tendência da expansão da cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias, estado de São Paulo, 2001-2006. **Informações Econômicas**, [s. l.], vol. 38, nº 3, p. 47–66, 2008.
- CHONABAYASHI, S.; JITHITIKULCHAI, T.; QU, Y. Does agricultural diversification build economic resilience to drought and flood? Evidence from poor households in Zambia. **African Journal of Agricultural and Resource Economics**, [s. l.], vol. 15, p. 65–80, 2020.
- DA SILVA, B. W. A.; LOURENZANI, W. L.; PIGATTO, G. Diversity index as a metric for SDG 2.4: an analysis of municipalities in the state of São Paulo, Brazil. **Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies**, [s. l.], p. 1–16, 2025.
- DELGADO, G. C. **Do Capital Financeiro na Agricultura à Economia do Agronegócio**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012.
- DOS SANTOS, L. S. *et al.* Sugarcane expansion in the microregion of Araraquara: a shift-share analysis. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, [s. l.], vol. 18, 2024.
- GALEANA-PIZAÑA, J. M. *et al.* Is rural food security primarily associated with smallholder agriculture or with commercial agriculture?: An approach to the case of Mexico using structural equation modeling. **Agricultural Systems**, [s. l.], vol. 190, 2021.
- GRAHMANN, K. *et al.* Long-term observations in contrasting crop-pasture rotations over half a century: Statistical analysis of chemical soil properties and implications for soil sampling frequency. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, [s. l.], vol. 287, 2020.

HIEN, T. Relationship between crop diversification and farm efficiency: Does farm size matter?. **European Review of Agricultural Economics**, [s. l.], 2025.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 6 jul. 2024.

JUVENTIA, S. D. *et al.* Spatial and genetic crop diversity support ecosystem service delivery: A case of yield and biocontrol in Dutch organic cabbage production. **Field Crops Research**, [s. l.], vol. 261, 2021.

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**, [s. l.], vol. 44, nº 11, p. 1980–1987, 2014.

MAGGIO, G.; SITKO, N. J. Diversification is in the Detail: Accounting for Crop System Heterogeneity to Inform Diversification Policies in Malawi and Zambia. **Journal of Development Studies**, [s. l.], vol. 57, nº 2, p. 264–288, 2021.

MICHLER, J. D.; JOSEPHSON, A. L. To Specialize or Diversify: Agricultural Diversity and Poverty Dynamics in Ethiopia. **World Development**, [s. l.], vol. 89, p. 214–226, 2017.

MIHAI, F.-C.; IATU, C. Sustainable Rural Development under Agenda 2030. *In*: **SUSTAINABILITY ASSESSMENT AT THE 21ST CENTURY**. Londres: IntechOpen, 2020.

NJIRA, K. O. W. *et al.* Productivity of pigeon pea, cowpea and maize under sole cropping, legume–legume and legume–cereal intercrops on Alfisols in Central Malawi. **Agroforestry Systems**, [s. l.], vol. 95, nº 2, p. 279–291, 2021.

ONU. **The role of FAO's Plant Production and Protection Division**. Roma: ONU, 2012. Disponível em: <https://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pdf/CDSNDN.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.

PETERSEN-ROCKNEY, M. *et al.* Narrow and Brittle or Broad and Nimble? Comparing Adaptive Capacity in Simplifying and Diversifying Farming Systems. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, [s. l.], vol. 5, 2021.

RESENDE, M.; BOFF, H. Concentração Industrial. *In*: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (orgs.). **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 55–65.

REVOYRON, E. *et al.* Diversity and drivers of crop diversification pathways of European farms. **Agricultural Systems**, [s. l.], vol. 201, 2022.

RIQUINHO, D. L.; HENNINGTON, É. A. Diversificação agrícola em localidade rural do Sul do Brasil: reflexões e alternativas de cumprimento da Convenção-Quadro para o controle do tabaco. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, [s. l.], vol. 24, nº 1, p. 183–207, 2014.

SAMBUICHI, R. H. R. *et al.* A diversificação produtiva como forma de viabilizar o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar no Brasil. *In: MONASTÉRIO, L. M.; NERI, M. C.; SOARES, S. S. D. (orgs.). Brasil em desenvolvimento 2014: estado, planejamento e políticas públicas.* Brasília: IPEA, 2014. p. 61–84.

SANTOS, F. A. A.; FARIA, R. A. de; TEIXEIRA, E. C. Mudança da composição agrícola em duas regiões de Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, [s. l.], vol. 46, nº 3, p. 579–595, 2008.

SILVA, J. G. **A nova dinâmica da agricultura brasileira.** Campinas: Instituto de Economia da Unicamp, 1998.

SILVA, B. W. A.; LOURENZANI, W. L.; PIGATTO, G. Análise multidimensional da diversificação e sustentabilidade da produção agrícola. *Gestão & Regionalidade*, [s. l.], vol. 41, p. e20258948, 2025.

SIMPSON, E. H. Measurement of Diversity. *Nature*, [s. l.], vol. 163, nº 4148, p. 688–688, 1949.

SPANGLER, K. *et al.* Path dependencies in US agriculture: Regional factors of diversification. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, [s. l.], vol. 333, 2022.

VENUS, T. E. *et al.* Livelihood vulnerability and climate change: a comparative analysis of smallholders in the Indo-Gangetic plains. *Environment, Development and Sustainability*, [s. l.], vol. 24, nº 2, p. 1981–2009, 2022.

WU, M.; ZHU, Y.; YANG, Q. Diversification or specialisation? Farmers' cropping strategy and economic performance under climate change in China. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, [s. l.], vol. 14, nº 1, p. 20–38, 2022.