

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA

Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento

BRUCE WELLINGTON AMORIN DA SILVA

**DIVERSIDADE PRODUTIVA DA AGRICULTURA PAULISTA: UMA MÉTRICA
PARA O ODS 2.4**

TUPÃ – SP

2023

BRUCE WELLINGTON AMORIN DA SILVA

**DIVERSIDADE PRODUTIVA DA AGRICULTURA PAULISTA: UMA MÉTRICA
PARA O ODS 2.4**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Tupã, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Agronegócio e Desenvolvimento.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento e Meio Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Wagner Luiz Lourenzani

Coorientador: Prof. Dr. Gessuir Pigatto

TUPÃ – SP

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação da FCE – Unesp, Câmpus Tupã:

S586d Silva, Bruce Wellington Amorin da.
Diversidade produtiva da agricultura paulista: uma métrica para o ODS 2.4. 2023. / Bruce Wellington Amorin da Silva. – Tupã: [s.n.], 2023. 95 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Universidade Estadual Paulista UNESP – Faculdade de Ciências e Engenharia, 2023.

Orientador: Wagner Luiz Lourenzani
Coorientador: Gessuir Pigato

1. Desenvolvimento Rural. 2. Objetivos do Desenvolvimento
3. Sustentável. 4. ODS. 5. Índice de diversidade. I. Título. II.
Autor.

Fonte: Eliana Kátia Pupim, bibliotecária CRB 8 – 6202. Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Diversidade produtiva da agricultura paulista: uma métrica para o ODS 2.4

AUTOR: BRUCE WELLINGTON AMORIN DA SILVA

ORIENTADOR: WAGNER LUIZ LOURENZANI

COORIENTADOR: GESSUIR PIGATTO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronegócio e Desenvolvimento, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. WAGNER LUIZ LOURENZANI (Participação Virtual)

Departamento de Gestão, Desenvolvimento e Tecnologia / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP

Prof. Dr. TIMÓTEO RAMOS QUEIROZ (Participação Virtual)

Departamento de Gestão, Desenvolvimento e Tecnologia / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP

Prof. Dr. OMAR JORGE SABBAG (Participação Virtual)

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia / Faculdade de Engenharia - FEIS - UNESP - Ilha Solteira/SP

Tupã, 15 de fevereiro de 2023

Dedico este trabalho a Deus e à minha família.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por todas as oportunidades que Ele me concedeu. Alcançar a etapa final de uma pós-graduação stricto sensu é uma delas.

Agradeço aos meus pais, Jaime e Adriana, e à minha avó, Sandra, por todo o apoio, em todos os aspectos, durante a graduação e a pós-graduação. Também agradeço o apoio da minha namorada, Luana, que também almeja a vida intelectual e compreende as minhas responsabilidades.

Agradeço ao meu orientador, prof. Dr. Wagner Luiz Lourenzani e coorientador, prof. Dr. Gessuir Pigatto, por dedicarem seu tempo a me ajudar no desenvolvimento da dissertação. Sem a orientação deles, essa dissertação não existiria.

Agradeço aos professores do PGAD, pois as aulas e as atividades acadêmicas fizeram total diferença na minha maturidade acadêmica. Minha visão de mundo se ampliou e minha capacidade de pesquisa melhorou. Também sou grato aos funcionários da Unesp, pois são essenciais para o funcionamento da universidade.

Agradeço ao prof. Dr. Omar Jorge Sabbag e ao prof. Dr. Timóteo Ramos Queiroz, por aceitarem participar da banca de qualificação e de defesa e pelas excelentes contribuições ao meu trabalho. O retorno de acadêmicos experientes é essencial na melhoria da qualidade de qualquer trabalho científico, por isso, sou realmente grato por dedicarem seu tempo a revisar essa dissertação.

Agradeço a todos os amigos do PGAD, em especial Fernanda Cristina Pereira e Vinícius Mastelini. Participar das atividades acadêmicas ao lado de todos são experiências que jamais esquecerei. Também sou grato aos meus amigos de fora do PGAD, que sempre estiveram ao meu lado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Por isso, sou grato à CAPES e à Unesp. Também sou grato ao contribuinte paulista e ao contribuinte brasileiro pela manutenção destas instituições. Espero retribuir à sociedade todo este investimento.

"Nenhum conhecimento científico deve caminhar sozinho e sentir-se autossuficiente. A realidade histórica é cada vez mais uma realidade única e deve ser servida pela pluralidade de conhecimentos que, em sua especificidade, contribuem para o crescimento de uma nova cultura capaz de construir a sociedade, promovendo a dignidade e o desenvolvimento de cada homem e de cada mulher."

Papa Francisco

SILVA, B. W. A. Diversidade produtiva da agricultura paulista: uma métrica para o ODS 2.4. 2023. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Tupã, 2023.

RESUMO

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) são parte de uma agenda mundial na busca por sustentabilidade em diversos setores da sociedade. O ODS 2.4, especificamente, trata da agricultura e da segurança alimentar, mas não possui métrica estabelecida em sua análise. Sem dados viáveis para analisar o desempenho dos países nesse contexto, não se pode entender o cenário em que se insere e as tomadas de decisão, além de políticas públicas, perdem precisão. Com base nisso, esse trabalho tem como objetivo analisar a diversidade da produção agrícola dos municípios do estado de São Paulo nos anos de 1999, 2009 e 2019, de forma a verificar se entre esses anos houve especialização ou diversificação da produção agrícola. Portanto, esse trabalho se propõe a estabelecer uma potencial métrica para o ODS 2.4. Para fundamentar a pesquisa, foi realizada uma revisão de literatura sobre a história da agricultura, o surgimento do desenvolvimento rural sustentável como modelo e a diversificação agrícola como estratégia. Também foi realizada uma revisão sistemática de literatura sobre a diversificação agrícola, construindo seu estado de arte como parte dos resultados. Percebe-se grande potencial na diversificação agrícola, uma vez que há benefícios no longo prazo que superam a análise unidimensional econômico-financeira. Por fim, aplicou-se o Índice de Diversidade de Simpson em dados extraídos da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PAM/IBGE). A partir dos resultados de SID', mapas foram construídos por meio do software QGIS. Identificou-se que, entre 1999 e 2009, houve significativa especialização da produção agrícola. Entre 2009 e 2019 também houve especialização, mas não de forma significativa. A partir disso, percebe-se que existe uma tendência geral à especialização e isso afasta o estado de São Paulo do que se tem como objetivo no ODS 2.4.

Palavras-chave: Desenvolvimento Rural. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. ODS. Índice de diversidade.

SILVA, B. W. A. Productive diversity of agriculture in São Paulo: a metric for SDG 2.4. 2023. 95 p. Dissertation (Master's Degree in Agribusiness and Development) – School of Sciences and Engineering, São Paulo State University, Tupã, 2023.

ABSTRACT

Sustainable Development Goals (SDGs) are part of a global agenda in the search for sustainability in various sectors of society. SDG 2.4, more specifically, deals with agriculture and food security, but does not have an established metric in its analysis. Without viable data to analyze the performance of countries in this context, it is not possible to understand the scenario in which it operates and decision-making, as well as public policies, lose precision. Therefore, this work aims to analyze the diversity of agricultural production in the municipalities of the state of São Paulo in the years 1999, 2009 and 2019, in order to verify whether there was specialization or diversification of agricultural production between these years. Therefore, this work proposes to establish a potential metric for SDG 2.4. To support the research, a literature review was carried out on the history of agriculture, going through the ages until the emergence of sustainable rural development as a model and agricultural diversification as a strategy. A systematic literature review on agricultural diversification was also carried out, building its state of the art as part of the results. There is great potential in agricultural diversification, since there are long-term benefits that go beyond a one-dimensional economic-financial analysis. Finally, the Simpson Diversity Index was applied to data extracted from Table 5457 of the Municipal Agricultural Survey of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (PAM/IBGE) and with the results, maps were built in the QGIS software. From the SID' results, maps were constructed using the QGIS software. It was identified that, between 1999 and 2009, there was a significant specialization of agricultural production. Between 2009 and 2019 there was also specialization, but not significant. From this, it is clear there is a general trend towards specialization and this distances the state of São Paulo from what is aimed at in SDG 2.4.

Keywords: Rural Development. Sustainable Development Goals. SDG. Diversity Index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Formas de diversificação da renda no meio rural e principais benefícios	16
Figura 2 – Estrutura da dissertação.....	18
Figura 3 – Mapa de SID' para os municípios de SP no ano de 1999.....	60
Figura 4 – Mapa de SID' para os municípios de SP no ano de 2009.....	61
Figura 5 – Mapa de SID' para os municípios de SP no ano de 2019.....	62
Figura 6 – Mapa da variação de SID' dos municípios de SP entre 1999 e 2019	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização da metodologia da dissertação	20
Quadro 2 – Modelo para a condução da Revisão Sistemática de Literatura	20
Quadro 3 – Pesquisa nas bases de dados com seus respectivos filtros.....	21
Quadro 4 – Evolução Científica na Agricultura na Idade Moderna	36
Quadro 5 – Práticas da Agricultura Convencional	38
Quadro 6 – Efeitos ambientais da atividade de subsistência	39
Quadro 7 – Efeitos sociais da atividade de subsistência	40
Quadro 8 – Estresses e choques.....	40
Quadro 9 – Multidimensões da sustentabilidade	42
Quadro 10 – Dimensão social da diversificação agrícola.....	46
Quadro 11 – Dimensão econômica da diversificação agrícola.....	48
Quadro 12 – Dimensão ambiental da diversificação agrícola	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala de diversidade para SID'	25
Tabela 2 – Dados de área plantada e destinada à colheita para o município de Tupã em hectares	26
Tabela 3 – Primeira etapa de cálculo.....	27
Tabela 4 – Cálculo de SID.....	27
Tabela 5 – Cálculo de SID'	28
Tabela 6 – Quantidade de municípios por classificação de diversidade do estado de São Paulo para os anos de 1999, 2009 e 2019	53
Tabela 7 – Resultados estatísticos dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para os anos de 1999, 2009 e 2019.....	59
Tabela 8 – Resultados de SID' e variação	78
Tabela 9 – Resultados da estatística inferencial	95

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentuais de municípios do estado de São Paulo por classificação de diversidade para os anos de 1999 (a), 2009 (b) e 2019 (c)	54
Gráfico 2 – Histograma dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 1999.....	55
Gráfico 3 – Boxplot dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 1999.....	55
Gráfico 4 – Histograma dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 2009.....	56
Gráfico 5 – Boxplot dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 2009.....	57
Gráfico 6 – Histograma dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 2019.....	57
Gráfico 7 – Boxplot dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 2019.....	58
Gráfico 8 – Resumo dos boxplots dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para os anos de 1999, 2009 e 2019.....	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	MATERIAIS E MÉTODO	19
2.1	Procedimentos Metodológicos	19
2.2	Fonte de dados e recorte geográfico e temporal	22
2.3	Forma de análise e equacionamento	22
3	REVISÃO DE LITERATURA	30
3.1	Agricultura na Pré-História e na Antiguidade	30
3.2	Agricultura na Idade Média	33
3.3	Agricultura Pós-Medieval	35
3.4	Agricultura Convencional	37
3.5	Desenvolvimento Rural Sustentável (DRS)	40
3.6	Diversificação agrícola como estratégia para DRS	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1	Análise multidimensional da diversificação da produção agrícola	45
4.2	Diversidade da produção agrícola dos municípios do estado de São Paulo	53
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIAS	67
	APÊNDICE A – LISTA DE MUNICÍPIOS POR SID’ E VARIAÇÃO	78
	APÊNDICE B – ESTATÍSTICA INFERENCIAL	95

1 INTRODUÇÃO

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) fazem parte de uma agenda mundial para construção e implementação de políticas públicas que visam guiar a humanidade até 2030. De acordo com Kronemberger (2019), os ODS integram 17 grandes objetivos, que envolvem as dimensões econômica, institucional, ambiental e social do “Desenvolvimento Sustentável”. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 1987), o "Desenvolvimento Sustentável" busca atender as necessidades e aspirações do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras atender as próprias.

O pilar central desse conceito é a melhoria da qualidade de vida, considerando a capacidade máxima dos ecossistemas em suportar esse padrão. É com base nessa reflexão que se entende o desenvolvimento rural sustentável (ASSIS, 2006).

Dentre os ODS da ONU, o ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável trata especificamente do desenvolvimento sustentável da agricultura e da questão da segurança alimentar. O item 2.4 traz mais detalhes sobre isso.

Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo (ONU, 2015, p. 19).

Para atingir os ODS deve-se, portanto, dar também atenção ao desenvolvimento rural. Nesse sentido, o desenvolvimento rural sustentável envolve uma abordagem holística, onde as necessidades básicas das populações rurais devem ser abordadas (MIHAI; IATU, 2020).

Esse princípio orienta pesquisas, políticas públicas e planos que visam a busca pela sustentabilidade. No contexto da agricultura, Chambers e Conway (1992) separam a sustentabilidade da subsistência em dois grupos: ambiental e social. No primeiro caso, tem-se impactos externos, enquanto no social, impactos internos.

As atividades de subsistência podem ser: positivas, pois podem melhorar a produtividade de recursos renováveis como ar e água de rios, solo, fertilidade orgânica do solo e árvores; ou negativas, pois pode contribuir para a desertificação, desmatamento, erosão etc. Já em termos sociais, o aspecto negativo é reativo e se refere a lidar com estresses e choques, enquanto o positivo é proativo e se refere a melhorar e exercitar as capacidades de se adaptar, explorar e gerar mudanças, garantindo a continuidade. Exemplos de estresses são: redução de

mão de obra disponível; decréscimos reais de salários; decréscimos do rendimento do solo etc. No caso de choques: guerras; perseguição e violência civil; secas; tempestades; enchentes; queimadas etc. (CHAMBERS; CONWAY, 1992).

Entre as estratégias propostas por Chambers e Conway (1992) para lidar com estresses e choques, tem-se a diversificação. Assis (2006) explica que a diversificação é uma das premissas da agroecologia, que tem melhor aderência à realidade dos sistemas produtivos familiares, mas é importante citar que há dificuldades na manutenção desse sistema, apesar de não ser inviável.

Como estratégia para alcançar a sustentabilidade e contribuir para o desenvolvimento rural sustentável, a diversificação da produção agrícola torna-se uma pauta importante. Como ressalta Michler e Josephson (2017), em outros tempos, as agências de desenvolvimento promoviam a produção de algumas culturas importantes para a segurança alimentar, mas o foco mudou em direção à diversificação.

Como promotora da diversificação agrícola, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2012) parte da premissa de que essa é uma estratégia efetiva para lidar com a segurança alimentar e nutricional, desenvolvimento rural sustentável, geração de empregos, redução da pobreza e preservação e conservação ambiental e ecológica.

Sobre isso, há uma série de obstáculos na busca da diversificação, pois as culturas dominantes são favorecidas. De acordo com Meynard et al. (2018), há, nesse sentido, ausência de tecnologia necessária para as culturas alternativas. O desenvolvimento tecnológico dos sistemas de produção deve haver, mas é importante reforçar que esse deve ser adaptado à realidade econômica das regiões em que se localizam (SAMBUICHI et al., 2014). Além disso, como explica Sène-Harper, Camara e Matarrita-Cascante (2019), o fornecimento de crédito, terra e tecnologia agrícola aumenta a estabilidade do sistema produtivo.

Riquinho e Hennington (2014), partindo da premissa de que a diversificação demanda a modificação de determinadas estruturas, como o acesso ao crédito, o mercado existente e a assistência técnica, concluem que é importante que a autonomia e o saber dos agricultores sejam resgatados, além de incentivar práticas cooperativas e revitalizar políticas públicas de caráter estrutural, citando como exemplo a reforma agrária e o acesso ao crédito.

Michler e Josephson (2017), preocupados com a falta de evidência empírica para a questão da diversificação agrícola, em uma análise sobre a Etiópia, concluíram que famílias que diversificaram a produção agrícola tinham tendência a serem menos pobres que aquelas que especializavam. Além disso, também perceberam que a diversificação reduz a probabilidade de se tornar ou permanecer pobre.

Por outro lado, em outra análise empírica, Guanzirolí (2007) ressalta que a exposição dos agricultores ao mercado por meio da adoção da monocultura não os fragiliza, mas na verdade os fortalece. Em sua análise, os mais integrados ao mercado obtiveram maior renda média, mesmo dispondo de menor parte da área produtiva. O autor também argumenta que um agricultor eficiente tipicamente destina 70% de sua área à produção de no máximo dois produtos e os outros 30% a uma produção diversificada. Grammont (2010) reforça isso ao afirmar que a diversificação da produção como estratégia em sair da pobreza é pouco viável, pois na prática, em sua análise, os produtores não foram bem-sucedidos.

A literatura indica, entretanto, que há mais fatores a se considerar. Mihai e Iatu (2020) afirmam que resiliência rural é uma direção estratégica no desenvolvimento de economias rurais e redução de desigualdades socioeconômicas e injustiças ambientais. Waha et al. (2018), em sua análise, afirmam que sistemas agrícolas mais diversos podem contribuir para a segurança alimentar familiar. Na pesquisa de Chonabayashi, Jithitikulchai e Qu (2020), estes estabeleceram que um maior grau de diversificação da produção agrícola levou a uma maior produtividade e auxiliou as famílias pobres a saírem da pobreza e a resistirem aos impactos de secas e enchentes.

Insere-se aqui a questão da sustentabilidade da produção. Bowman e Zilberman (2013) abordam isto e defendem a eliminação de subsídios e programas que perpetuam a produção de culturas insustentáveis, direcionando tais recursos ao desenvolvimento de tecnologias de baixo custo para reduzir os custos de produção dos sistemas agrícolas diversificados e apoiar a coordenação de mercados emergentes relacionados.

Considerando que as mudanças climáticas impactam os produtores agrícolas, a implementação de sistemas diversificados de agricultura são formas de se obter resiliência. Esses sistemas devem ser analisados de forma a maximizar a produção e os lucros; partindo da premissa, contudo, de que tal sistema auxilia os produtores a se adaptar às maiores variabilidades do futuro. Exemplos estão no controle de pragas e doenças, tornando os produtores menos expostos às mudanças ambientais (LIN, 2011). Ceceñas-Jacquez e Morales-Carrillo (2015) concluíram, também, que a diversificação dos cultivos reduz os riscos climáticos.

A Figura 1 sistematiza a questão da diversificação agrícola em suas mais diferentes possibilidades. Pode-se perceber que a literatura sugere benefícios na segurança da renda, segurança alimentar e conservação ambiental. Isso se dá por meio da diversificação da renda como um todo, mas também traz questões importantes como a resiliência, citada previamente.

Figura 1 – Formas de diversificação da renda no meio rural e principais benefícios

Fonte: Sambuichi et. al (2014).

Sendo um tema fundamental aos ODS e ao Desenvolvimento Sustentável como um todo, a diversificação da agricultura pode ser vista como uma forma de contribuir no atendimento não somente do ODS 2, previamente citado, mas também dos ODS 1 – Erradicação da Pobreza; 12 – Consumo e Produção Responsáveis e 13 – Ação contra a mudança global do clima.

Kronemberger (2019) alerta, entretanto, sobre as dificuldades de se obter dados confiáveis relativos aos indicadores ODS. De acordo com a autora, é importante o desenvolvimento de metodologias de produção de indicadores que possam ser usados por aqueles que tomam decisões, tanto na esfera pública quanto na esfera privada.

Nesse contexto, o objetivo geral dessa dissertação é avaliar a diversidade agrícola nos municípios do estado de São Paulo.

Para tanto, tem-se como objetivos específicos:

- Realizar uma Revisão Sistemática da Literatura sobre diversidade da produção agrícola;
- Medir o grau e a variação da diversidade da atividade agrícola nos municípios do estado de São Paulo, nos anos de 1999, 2009 e 2019;
- Mapear a evolução do índice de diversidade agrícola nos municípios do estado de São Paulo, ao longo do período de análise.

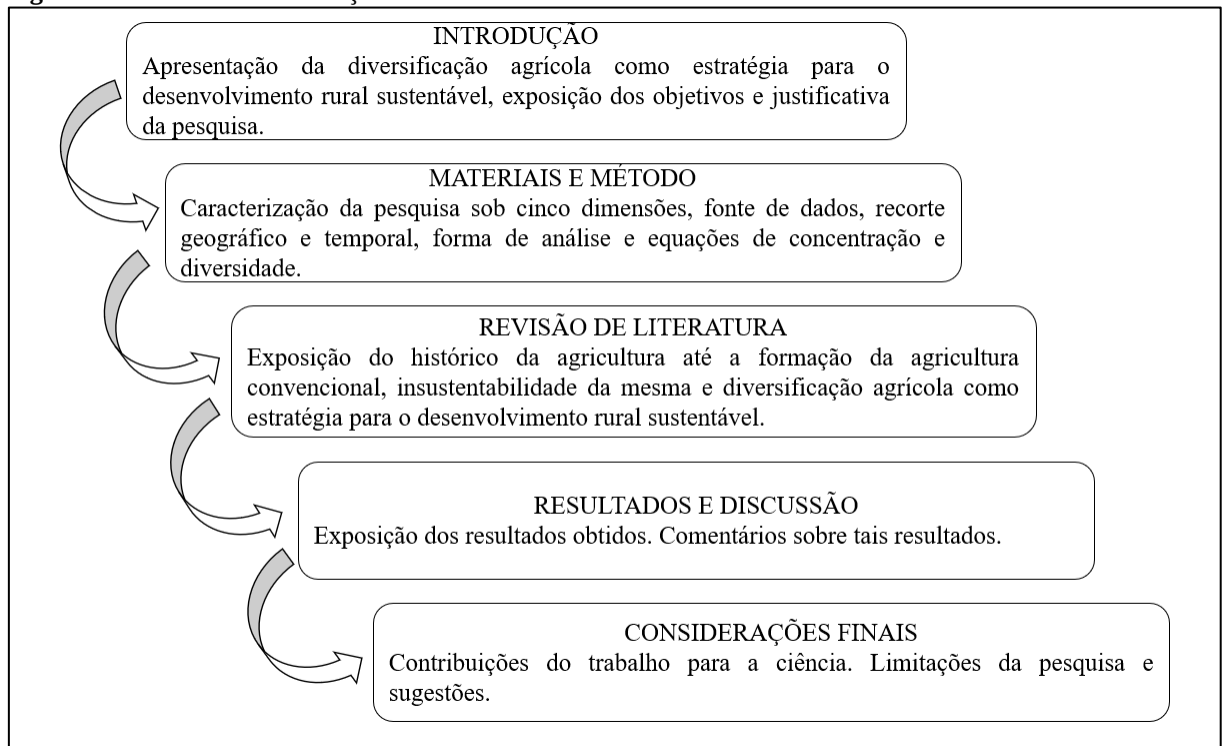
Nesse sentido, no intuito de contribuir para a análise do desenvolvimento dos ODS, esse trabalho se propõe a medir e analisar a diversidade agrícola dos municípios do estado de São Paulo. Argumenta-se que os resultados dessa pesquisa poderão contribuir para a formulação de

políticas públicas no que tange ao desenvolvimento rural, à sustentabilidade da agricultura e aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. É importante citar que, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), o item 2.4 do ODS 2, citado previamente, não possui dados que permita verificar seu andamento.

Com o avanço científico a respeito da diversificação agrícola, as políticas públicas podem ser mais eficientes e eficazes. Isso tem o potencial de beneficiar comunidades rurais, principalmente as mais vulneráveis às mudanças econômicas, ambientais e sociais, uma vez que, como informa a literatura científica, essa estratégia é importante para o aumento da resiliência e não ignora o futuro, preservando e conservando os recursos naturais ao longo prazo.

Um outro ponto importante é a questão da segurança alimentar: a diversificação agrícola é uma importante estratégia nesse sentido, não só no longo prazo, no aspecto da preservação e conservação dos recursos naturais, mas também no curto prazo, no aspecto econômico: o acesso das comunidades vizinhas à produção diversificada de alimentos. A produção local pode impactar nos preços dos alimentos por meio do aumento da oferta e do encurtamento das distâncias.

Por fim, a Figura 2 expõe a estrutura final da dissertação, que é composta de cinco seções. A primeira sendo esta, a Introdução. A segunda, a metodologia adotada no trabalho. A terceira, a revisão de literatura que fundamenta a pesquisa. Por fim, as duas últimas seções: uma referente aos resultados e outra referente às considerações finais.

Figura 2 – Estrutura da dissertação

Fonte: Elaborado pelo autor.

2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 Procedimentos Metodológicos

Em relação aos procedimentos metodológicos, essa dissertação adotou as abordagens qualitativa e quantitativa. A primeira, segundo Gerhardt e Silveira (2009), busca entender as razões do acontecimento de um fenômeno, sem necessariamente obter valores estatísticos. A segunda, como explicam Sampieri, Collado e Lucio (2013), consiste em medir numericamente por meio de análise estatística após a coleta de dados, visando o estabelecimento de padrões e comprovação de teorias. A combinação das duas, conforme Martins (2018), permite que uma compense as desvantagens da outra, fornecendo conteúdo mais abrangente do que as abordagens isoladas.

Essa pesquisa possui natureza aplicada, que tem como fim a produção de conhecimentos práticos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). O objetivo, por sua vez, é exploratório, que, conforme Gil (2002), visa a familiaridade com o problema, de forma a aprimorar as ideias ou intuições.

Por fim, o trabalho adotou as pesquisas bibliográfica e documental. A primeira se baseia na consulta a referenciais teóricos previamente publicados, analisando e discutindo as contribuições científicas (BOCCATO, 2006). A segunda, por sua vez é baseada na coleta de dados em documentos, sendo esses as fontes (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Galvão e Ricarte (2020) definem a revisão de literatura como algo genérico, cujo significado abrange todas as pesquisas que analisam determinados assuntos, com as mais distintas abordagens e etapas de desenvolvimento. Os mesmos autores também diferenciam a revisão de conveniência da revisão sistemática de literatura (RSL). A primeira consiste na reunião e discussão sobre um conjunto de pesquisas científicas as quais o pesquisador acredita ser importante. A segunda consiste em seguir protocolos na execução da pesquisa, determinando critérios para incluir ou excluir artigos, de forma a ter um maior caráter de reprodutibilidade.

Esta pesquisa adotou as duas formas de revisão de literatura em seções distintas. A primeira ocorreu por meio da “técnica bola de neve”, que conforme Ridley (2012), consiste em analisar as referências de outros artigos. A segunda ocorreu por meio da construção do estado da arte sobre “diversificação agrícola”, utilizando o modelo de três estágios de Tranfield, Denyer e Smart (2003), adaptado por Thorpe et al. (2005). O Quadro 1 resume a caracterização do trabalho.

Quadro 1 – Caracterização da metodologia da dissertação

Tipo de pesquisa	Classificação
Abordagem	Qualitativa e Quantitativa
Natureza	Aplicada
Objetivo	Exploratório
Procedimento	Bibliográfico e Documental
Revisão de literatura	Assistemática e Sistemática

Fonte: Autor.

O Quadro 2, por sua vez, resume o modelo para realização da Revisão Sistemática de Literatura.

Quadro 2 – Modelo para a condução da Revisão Sistemática de Literatura

Planejamento da Revisão	Condução da Revisão	Exposição da Revisão
Definição dos objetivos Preparo da Proposta Desenvolvimento dos protocolos	Identificação da pesquisa Seleção dos artigos Avaliação da qualidade dos artigos Extração de dados e monitoramento do processo Síntese dos dados	Relato descritivo das citações Relato temático dos artigos

Fonte: Tranfield, Denyer e Smart, 2003. Adaptado por Thorpe et al., 2005.

As buscas ocorreram nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* em outubro de 2021. Como citado previamente, o objetivo adotado para a RSL é determinar o estado da arte da diversificação produtiva na produção agrícola.

O Quadro 3, por sua vez, apresenta os detalhes da busca realizada. Strings foram testados até se chegar a um resultado satisfatório, a partir do qual foram aplicados os filtros e, por meio do formato BibTeX, a exportação ao software StArt¹.

¹ State of the Art through Systematic Review – http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool

Quadro 3 – Pesquisa nas bases de dados com seus respectivos filtros

Base de dados	Web of Science	Scopus
Data da coleta	09/10/2021	09/10/2021
Strings	productive diversification, productive concentration, agriculture	productive diversification, productive concentration, agriculture
Busca booleana	((TS=(productive diversification)) OR TS=(productive concentration)) AND TS=(agriculture)	((TITLE-ABS-KEY(productive AND diversification) OR TITLE-ABS-KEY(productive AND concentration)) AND TITLE-ABS-KEY(agriculture))
1º Resultado	322	541
Filtro 1	Somente artigos	Somente artigos
Resultado Filtro 1	278	430
Filtro 2	2010 a 2021	2010 a 2021
Resultado Filtro 2	229	329
Filtro 3	Artigos em inglês, espanhol e português	Artigos em inglês, espanhol e português
Resultado Filtro 3	225	321
Filtro 4	Environmental Sciences. Agriculture Multidisciplinary. Agronomy. Development Studies. Multidisciplinary Sciences. Agricultural Economics Policy. Sociology. Economics. Social Sciences Interdisciplinary.	Agricultural and Biological Sciences. Environmental Science. Social Sciences. Economics, Econometrics and Finance. Multidisciplinary. Business, Management and Accounting.
Resultado Filtro 4	136	301
Critério de seleção com Start	Leitura dos títulos e dos resumos	Leitura dos títulos e dos resumos
Resultado	41	29
Critério de seleção final	Leitura dos artigos	Leitura dos artigos
Resultado	16	15

Fonte: Autor.

2.2 Fonte de dados e recorte geográfico e temporal

Como o trabalho se dedicou a analisar a diversificação agrícola, especificamente, a fonte dos dados é a Tabela 5457, do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA (IBGE, 2020), que fornece a área plantada de culturas temporárias e a área destinada à colheita de culturas permanentes. Esses dados foram processados no software Microsoft Excel e o mapa foi construído no software QGIS.

O recorte geográfico dessa pesquisa é o estado de São Paulo. Mais especificamente, os dados são referentes aos 645 municípios do estado. O recorte temporal, por sua vez, trata dos anos de 1999, 2009 e 2019, para permitir visualizar a evolução da agricultura paulista, de forma a determinar se houve especialização ou diversificação.

2.3 Forma de análise e equacionamento

Antes de expor a forma de análise dessa dissertação, é preciso entender suas origens. Hirschman (1945) foi o pioneiro na elaboração do Índice de Hirschman-Herfindahl (HH), mas sem estar ciente dessa publicação, Herfindahl (1950), de forma independente, reinventou o HH, que é uma das medidas mais comuns ao medir a concentração econômica (TABNER, 2007; ADAJAR; BERNDT; CONTI, 2019).

A distribuição das empresas no mercado está baseada no que se chama de estrutura de mercado, que pode ser analisada conforme o grau de concentração dos ofertantes. Assim, é possível analisar com certa precisão a natureza concorrencial do mercado em questão (BESANKO et al., 2012).

Pode-se perceber, então, quais os comportamentos ditos dominantes nos mercados estudados, de forma a estabelecer preliminarmente onde há poder de mercado significativo (RESENDE; BOFF, 2013).

Para se analisar a concentração das indústrias, tem-se duas razões: tornar possível a comparação da concentração entre diferentes indústrias e fornecer conteúdo para autoridades regulatórias do mercado (SHY, 1998).

É por isso que agências antitruste, como a Comissão Europeia (CE) e o Departamento de Justiça dos Estados Unidos (*Department of Justice, DOJ*) existem: atuar na prevenção de qualquer conduta anticompetitiva, analisando o potencial de monopolização de um mercado pós-fusão de empresas (BESANKO et al., 2012). No Brasil, a garantia da competitividade no

mercado brasileiro é responsabilidade do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE, 2016).

Não se pode deixar de citar que Simpson (1949) propôs um índice similar ao HH, que expressa diversidade e é normalmente aplicado à ecologia: o Índice de Diversidade de Simpson (SID) (TABNER, 2007; ADAJAR; BERNDT; CONTI, 2019).

Adajar, Berndt e Conti (2019) explicam que o SID, é analiticamente idêntico ao HH, o que os diferencia é que $SID = 1 - HH$. Assim, as interpretações são diferentes: se o HH representa maior concentração ao se aproximar do número um, SID representa maior diversidade.

Assumindo a equação (1), conforme Resende e Boff (2013):

$$S_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} \quad (1)$$

Sendo:

S_i – Peso das firmas consideradas na participação de mercado;

n – Número de empresas;

X_i – Participação de mercado (capacidade instalada, faturamento, vendas etc.).

Então, a equação (2) apresenta o Índice de Hirschman-Herfindahl (HH), que atribui um peso maior às empresas maiores, tendo uma amplitude de $\frac{1}{n} \leq HH \leq 1$ (SHY, 1998; RESENDE; BOFF, 2013).

$$HH = \sum_{i=1}^n S_i^2 \quad (2)$$

Sendo:

HH = Índice de concentração (quanto mais próximo de um, mais concentrado) $\left(\frac{1}{n} \leq HH \leq 1\right)$.

Resende e Boff (2013) também apresentam a equação (3), que padroniza o índice HH conforme a variação de n ao longo do tempo, de forma que o resultado seja independente de n , sendo $n > 1$ e $0 \leq HH' \leq 1$. Este é um ajuste adequado às comparações intertemporais.

$$HH' = \frac{1}{n-1} [nHH - 1] \quad (3)$$

Sendo:

HH' – Índice ajustado ($0 \leq HH' \leq 1$).

Por fim, tem-se a equação (4), que expressa o SID, proposto por Simpson (1949), que também pode ser conferida em Sambuichi et al. (2014) e Adajar, Berndt e Conti (2019).

$$SID = 1 - \sum_{i=1}^n S_i^2 \quad (4)$$

Sendo:

SID – Índice de diversidade (quanto mais distante de zero, mais diversificado)
 $(0 \leq SID \leq \frac{1}{n})$.

É importante dizer que, apesar do HH ser normalmente usado na economia e SID na ecologia, suas aplicações não são restritas a essas áreas. Sambuichi et al. (2014) usaram o SID na análise da diversificação produtiva da agricultura familiar. Coelho Junior et al. (2017) usaram as medidas de concentração na análise da demanda energética da indústria química brasileira no período de 1970 a 2016. Defante, Vilpoux e Sauer (2020) analisaram a concentração dos empregos formais na indústria da cana-de-açúcar.

Portanto, nesse trabalho, a análise da diversidade da produção agrícola ocorre por meio do Índice de Diversidade de Simpson, do já citado Simpson (1949), expresso na equação (5), adaptado ao contexto desse trabalho.

$$SID = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i}{\sum_{i=1}^n X_i} \right)^2 \quad (5)$$

Sendo:

SID – Índice de diversidade (quanto mais distante de zero, mais diversificado)
 $(0 \leq SID \leq \frac{1}{n})$;

X_i – Área plantada ou destinada à colheita;

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

Uma vez que o Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI) e o SID lidam com o mesmo conceito (concentração ou diversidade), pode-se ajustar o SID conforme Resende e Boff (2013) fazem com o HH, o adequando a comparações intertemporais e o tornando independente da variação de n ao longo do tempo, obtendo a equação (6).

$$SID' = \frac{1}{n-1} [nSID - 1] \quad (6)$$

Sendo:

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

Então, a fim de se obter um índice de diversidade para os municípios, esse cálculo foi aplicado aos dados obtidos previamente. Os valores são apresentados em duas classes de mapas: uma classe onde os municípios são classificados conforme uma escala de diversidade e uma classe para variação dessa escala, comparando dois anos.

A escala para interpretação dos dados é a mesma proposta por Sambuichi et al. (2014), mas considerando o SID', conforme a Tabela 1

Tabela 1 – Escala de diversidade para SID'

Classificação	Limites			
	Inferior			Superior
Muito especializado	0	=	=	0
Especializado	0	<	SID'	≤ 0,35
Diversificado	0,35	<		≤ 0,65
Muito diversificado	0,65	<		≤ 1

Fonte: Adaptado de Sambuichi et al., 2014.

Para exemplificar essa análise, foi usado o município de Tupã. A Tabela 2 expõe os dados de área plantada e destinada à colheita para o município de Tupã. A área medida está em hectare.

Tabela 2 – Dados de área plantada e destinada à colheita para o município de Tupã em hectares

Variável ²	Xi (ha)		
Ano	1999	2009	2019
Total	8064	12167	18650
Abacate	145	200	0
Amendoim (em casca)	4100	3500	6900
Arroz (em casca)	40	0	0
Banana (cachos)	0	20	0
Borracha (látex coagulado)	249	375	0
Café (em grão) Total	210	450	0
Cana-de-açúcar	0	5500	5867
Coco-da-baía	0	100	0
Feijão (em grão)	180	100	15
Goiaba	60	50	0
Laranja	4	0	0
Mandioca	419	500	2870
Manga	20	50	0
Maracujá	0	0	12
Melancia	220	200	50
Melão	0	50	0
Milho (em grão)	2300	1000	1000
Pera	2	2	0
Soja (em grão)	0	0	1936
Tangerina	90	50	0
Tomate	25	20	0

Fonte: IBGE, 2020.

Então, a partir da Tabela 2, realizando o cálculo por etapas para facilitar o entendimento, aplicou-se a equação (1), que será elevada ao quadrado, de forma a se obter a Tabela 3. Essa é a parte interna do somatório da equação (5), ou seja, $\left(\frac{x_i}{\sum_{i=1}^n x_i}\right)^2$.

² Expostas apenas as culturas que apresentam dados em pelo menos um ano. As que não apresentam dados não impactam no cálculo.

Tabela 3 – Primeira etapa de cálculo

Variável	Si^2		
Ano	1999	2009	2019
Abacate	0,000323	0,00027	0
Amendoim (em casca)	0,258504	0,08275	0,13688
Arroz (em casca)	2,46E-05	0	0
Banana (cachos)	0	2,7E-06	0
Borracha (látex coagulado)	0,000953	0,00095	0
Café (em grão) Total	0,000678	0,001368	0
Cana-de-açúcar	0	0,204342	0,098963
Coco-da-baía	0	6,76E-05	0
Feijão (em grão)	0,000498	6,76E-05	6,47E-07
Goiaba	5,54E-05	1,69E-05	0
Laranja	2,46E-07	0	0
Mandioca	0,0027	0,001689	0,023681
Manga	6,15E-06	1,69E-05	0
Maracujá	0	0	4,14E-07
Melancia	0,000744	0,00027	7,19E-06
Melão	0	1,69E-05	0
Milho (em grão)	0,081349	0,006755	0,002875
Pera	6,15E-08	2,7E-08	0
Soja (em grão)	0	0	0,010776
Tangerina	0,000125	1,69E-05	0
Tomate	9,61E-06	2,7E-06	0

Fonte: Autor.

Após somar os resultados de cada ano e subtrair esse resultado de um, a partir da Tabela 3, obtém-se a Tabela 4, que é o SID propriamente dito, conforme a equação (5). O resultado em questão já permite verificar o grau de diversidade, mas não permite comparar os diferentes anos, uma vez que o número de culturas varia conforme o ano. Isso se dá, pois conforme explicado previamente, os limites inferior e superior para SID são $0 \leq SID \leq \frac{1}{n}$, o que significa que o valor máximo para o índice varia conforme o número de culturas.

Tabela 4 – Cálculo de SID

Índice	Ano	Valor	Número de culturas
SID	1999	0,65	15
	2009	0,70	17
	2019	0,73	8

Fonte: Autor.

Aplicando a equação (6) nos resultados da Tabela 4, obtém-se a Tabela 5. Aqui, pode-se realizar a comparação entre os distintos anos, já que a variação é unitária, com limite inferior

igual a zero e limite superior igual a um. Portanto, é possível determinar se houve diversificação ou especialização.

Tabela 5 – Cálculo de SID'

Índice	Ano	Valor
SID'	1999	0,63
	2009	0,68
	2019	0,69

Fonte: Autor.

Em 1999, havia 15 culturas no município de Tupã. Esse valor subiu para 17 em 2009 e caiu para 8 em 2019. Isso por si só não responde se houve especialização, pois, conforme o índice adotado, o que importa é a distribuição da área plantada ou destinada à colheita entre as culturas existentes. Nesse sentido, Sambuichi et al. (2014) explicam que o índice não se trata de computar o número de produtos agrícolas, mas o impacto desse produto na análise em questão. No caso desse trabalho, a diversidade será indicada não pela existência de culturas alternativas, mas pela quantidade de terra que determinada cultura demanda, ou seja, o peso que essa tem no total da área.

Então, percebe-se que, apesar da redução do número de culturas, as culturas até então não existentes ou menores ganharam espaço. Por isso, o valor de SID' aumentou de 0,63 em 1999 para 0,68 em 2009 e 0,69 em 2019, o que significa diversificação da agricultura. Além disso, conforme a Tabela 1, o município de Tupã saiu de “diversificado” em 1999 para “muito diversificado” em 2009. Em 2019, essa classificação permaneceu.

Como nesse exemplo, o cálculo em questão foi efetuado considerando todos os municípios do estado de São Paulo, usando o software Microsoft Excel.

Ademais, para a análise estatística, foi realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk. Se as distribuições forem normais, será realizado o teste paramétrico análise de variância (ANOVA) para amostras repetidas, seguido de teste post-hoc Tukey emparelhado. Caso não sejam normais, será realizado o teste não paramétrico para amostras pareadas de Friedman, seguido de teste post-hoc de Wilcoxon. As descrições e inferências estatísticas serão feitas usando os softwares Microsoft Excel e Past3.

A escolha dos testes de hipótese se baseia em Sheskin (2000) e Korosteleva (2014), que explicam que no caso de duas ou mais amostras dependentes, usa-se o método paramétrico ANOVA para amostras repetidas. No caso não paramétrico, tem-se o Teste de Friedman. Segundo os mesmos autores, ambos os testes não indicam onde está a diferença significativa.

Para tal, usa-se o teste de Tukey emparelhado no caso paramétrico ou teste de Wilcoxon emparelhado no caso não paramétrico. Já o teste de normalidade pode ser encontrado em Conover (1999).

Como o trabalho possui um levantamento bibliográfico sobre a diversificação produtiva na agricultura, seguido de uma revisão sistemática de literatura e consulta a documentos oficiais, combinando ambos de forma a ter uma boa compreensão do assunto, o indicador de diversidade agrícola é discutido a fim de se obter conclusões pertinentes. A partir disso, é possível determinar se há uma tendência a monoculturas ou policulturas e como isso impacta no desenvolvimento rural socialmente, economicamente e ambientalmente, considerando o contexto da necessidade de alcançar os ODS. Também são levantadas questões como a dualidade “ganhos de escala da monocultura e ganhos de escopo na policultura”.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Agricultura na Pré-História e na Antiguidade

As primeiras formas de agricultura registradas apareceram em torno de dez mil anos atrás, no período pré-histórico denominado como Neolítico, quando foram efetuadas as primeiras formas de domesticação de animais e vegetais, graças ao clima ameno e adequado ao cultivo de alimentos. Algumas das técnicas rudimentares que foram utilizadas e fizeram parte do cotidiano do homem neolítico foram o uso do fogo e de algumas ferramentas, além da utilização do esterco (SMA, 2011).

Os povos neolíticos, contudo, não tinham instrumentos adaptados ao trabalho agrícola, mas os fabricaram de todas as formas e ao decorrer do tempo, os tornaram mais poderosos. Esse processo levou anos e ocorreu graças à criatividade da humanidade, que foi adaptando as invenções para uma variedade de sistemas de cultivo e criação e, desta forma, transformou os ecossistemas conforme suas necessidades e com suas ferramentas (PASQUALOTTO; KAUFMANN; WIZNIEWSKY, 2019).

Por volta de 8.000 e 6.000 anos a.C., o desenvolvimento da agricultura foi diferente e independente pelas diversas partes do mundo, em vales fluviais habitados por civilizações antigas. A necessidade de colher alimentos na natureza, como frutos e sementes, desapareceu. Nos povos do Oriente Médio e da Europa foram cultivados, sobretudo, o trigo e a cevada, enquanto no continente americano cultivavam milho, feijão e batata e, por fim, o arroz foi bastante cultivado na Ásia (SMA, 2011).

A partir da análise das inovações que aconteceram nesse período, é possível observar que as formas de agricultura efetuadas em determinado momento são variadas conforme a localidade. Também é possível constatar que as mesmas variam conforme a época. Em outras palavras, a agricultura é manifestada como um conjunto de formas locais, suscetíveis às variações do espaço e do tempo (PASQUALOTTO; KAUFMANN; WIZNIEWSKY, 2019).

De acordo com o Lobo (1969), é possível ser afirmado que os primeiros agricultores se estabeleceram nas regiões de planaltos tropicais, subtropicais e, atualmente, com clima temperado seco, onde encontraram mais variedades de vegetais, sendo diferenciadas por compartimentação criada pelas cordilheiras, pela formação de habitats bastante distintos. Também estabeleceram habitats nos planaltos onde as herbáceas cresciam, porque a selva é localizada nas partes mais baixas das montanhas. Dessa maneira, eram constituídos cantões

privilegiados com temperatura e umidade adequadas, maior quantidade de alimentos, melhores condições geográficas e chuvas frequentes que atuavam como irrigação.

Conforme Mazoyer e Roudart (2010), houve seis centros de origem da Revolução Agrícola Neolítica, nos quais são denominados dessa forma por serem locais onde os homens pré-históricos abandonaram o perfil caçador-coletor para adotar os hábitos de cultivos de plantas e domesticação de animais. Tais centros são:

- O centro do Oriente-Próximo, o qual se constituiu na Síria-Palestina, e provavelmente de forma mais ampla no conjunto do Crescente Fértil, entre 10.000 e 9.000 anos a. C;
- A região Centro-Americana, que se estabeleceu no sul do México entre 9.000 e 4.000 anos a. C;
- O Centro Chinês, que se construiu há 8.500 anos a. C., no norte da China, nos solos siltosos do médio rio Amarelo, e depois completou-se estendendo-se para nordeste e sudeste, entre 8.000 e 6.000 anos a. C;
- O Centro Neo-Guineense, que provavelmente emergiu no centro da Papuásia-Nova Guiné há 10.000 anos a. C.
- O centro sul-americano, que foi desenvolvido nos Andes peruanos e equatorianos há mais de 6.000 anos a. C;
- O centro norte-americano, que foi instalado na bacia do médio Mississipi entre 4.000 e 1.800 anos a. C.

Lobo (1969) discorre que a Ásia Ocidental montanhosa, tem o primado na invenção e expansão do cultivo e na difusão de culturas e que as aldeias do Nilo e as do Baluchistão foram o berço do trigo.

Como afirmam Mazoyer e Roudart (2010, p. 103):

No Oriente Médio os primeiros surgimentos de trigo einkorn (*Triticum monococum*) e de trigo amidoireiro (*Triticum dicocum*), completamente domesticados, datam de 9.500 anos antes da presente Era. A domesticação da cevada, da ervilha, da lentilha, do grão-de-bico, da ervilhaca, do cizirão (ervilha-de-cheiro) e do linho parece ter sido conseguida há cerca de 9.000 anos.

Ainda de acordo com Mazoyer e Roudart (2010, p. 175):

Há 8.500 anos, um dos mais antigos centros de origem da agricultura neolítica, o centro próximo-oriental — compreendido pela Síria e a Palestina — já estava formado, e a maior parte das plantas cultivadas (Einkorn cultivado *Triticum monococum*, trigo, cevada, lentilha, ervilha, linho), bem como os animais de criação (cabra, porco, ovelha e boi) oriundos desse centro já estavam domesticados. Partindo daí, e durante milênios, as populações de cultivadores e de criadores neolíticos

propagaram em todas as direções, e passo a passo, essas espécies domésticas, nos meios mais propícios. Mais tarde, no próprio centro próximo-oriental ou na sua área de extensão vieram unir-se a elas novas espécies domesticadas (o asno, no Oriente Próximo, aveia e centeio na Europa, sorgo, milheto africano, ervilha bambara, inhame, arroz... na África Tropical etc.).

O trigo, o mais importante cereal, originou-se da Ásia Menor, cerca de 6.000 a 7.000 anos a.C., e teve sua expansão no delta do Nilo, na Mesopotâmia e na China (CARNEIRO, 2003). O revolvimento da terra foi uma grande conquista, relacionada ao cultivo do trigo. O arroz, que tem a origem na Indochina, por volta de 2.000 a.C., foi plantado em solo seco e depois, adaptado ao cultivo semiaquático, o que ampliou a produção. O milho passou a ser cultivado nas Américas entre 3.500 e 3.000 anos a.C. A batata, originária dos Andes, é cultivada por volta de 2.000 anos a.C. Nessa época, já eram conhecidas algumas técnicas de cultivo, como a escolha das melhores sementes para o plantio dos cereais, a irrigação, além do uso de esterco animal para adubação e recuperação da fertilidade da terra (BOARETTO, 2009).

Por fim, conforme Boaretto (2009), os primeiros indícios de cultivos agrícolas, nas Américas, foram datados de 5.000 a 4.000 anos a.C., sendo as culturas mais importantes o milho, a abóbora, a batata, o cacau, a mandioca e o girassol. Durante esse período, foi iniciado o desenvolvimento de técnicas agrícolas, como a irrigação, a fertilização e a construção de terraços escalonados, bem como a domesticação e a criação de alpacas e lhamas. A caça e a pesca complementaram a alimentação dos habitantes americanos.

A Antiguidade, por sua vez, é uma época que abrange o começo da agricultura, do surgimento da escrita, até o fim do século IV d.C. e início do século V d.C., na época da queda do Império Romano. Aqui, as denominadas civilizações antigas surgiram: egípcios, mesopotâmicos, chineses (são o primeiro povo a fazer o uso da água na irrigação de plantações de arroz), os gregos, os romanos (as denominadas civilizações clássicas), os persas (montaram o primeiro grande império), os hebreus (constituíram a primeira civilização monoteísta), os fenícios (dominavam o mar e o comércio), além dos celtas, dos etruscos, entre outros povos (BOARETTO, 2009).

Os cidadãos da antiguidade aderiram à agricultura de subsistência e consumiam suas próprias produções. Entretanto, depois das cidades surgirem, os cidadãos que não produziam alimentos precisavam ser abastecidos. Um exemplo a destacar é o Império Romano, onde cerca de 15 a 20% da população morava nas cidades e não controlava a distribuição dos alimentos da terra. Estes viviam no centro do poder e, por isso, suas necessidades por alimentos eram atendidas. Para evitar a falta de alimentos, inauguraram instituições e estas foram administradas

pelos governos e por iniciativas privadas, com o objetivo de manter o abastecimento dos alimentos (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

A dieta predominada pelo trigo tinha cevada e favas como complementos, também tinha algumas hortaliças. Os cereais eram usados na sopa e posteriormente para fazer pão. A partir da videira e da oliveira eram produzidos vinho e azeite (BOARETTO, 2009).

3.2 Agricultura na Idade Média

No fim da Antiguidade, devido às invasões sofridas, os romanos donos de terras foram morar nas suas propriedades no campo. Os cidadãos pobres saíram das cidades com o objetivo de buscar proteção e trabalho nas terras e, para manter a estadia e usar as terras, eles entregavam ao proprietário parte do que é produzido. Nasceu assim o regime feudal, no qual o trabalhador rural é servo do grande proprietário. Nessa época a produção nas áreas cultiváveis era baixa, devido ao desinteresse dos agricultores que deviam entregar boa parte da produção aos proprietários das terras (BOARETTO, 2009).

De acordo com Mazoyer e Roudart (2010), os instrumentos e as práticas de cultivo com tração pesada se generalizaram em grande parte das regiões da metade norte da Europa nos séculos XI, XII e XIII. No século X, o cultivo com tração leve predominou na Europa Ocidental. Nessa época, a população, a qual diminuiu drasticamente no fim do Império Romano, conseguiu se reconstituir. Reiniciaram os desmatamentos, retomaram o cultivo do terreno que foi perdido durante o período de fraco crescimento populacional e regiões abandonadas foram reconquistadas.

Conforme Boaretto (2009), graças ao aumento da população, maior cultivo de terra tornou-se imprescindível, os agricultores criaram novas técnicas, as quais facilitaram o trabalho com a terra. Os arados e os instrumentos agrícolas passaram a ser fabricados com ferro, moinhos movidos por água e vento foram inventados com o objetivo de moer os grãos, o cavalo substituiu o boi e tornou-se a principal força de trabalho, entre outras inovações.

Ainda conforme Mazoyer e Roudart (2010, p. 325):

No entanto, por volta do ano 1000, os sinais se multiplicavam indicando que um superpovoamento se iniciava na Europa, em relação às capacidades de produção da agricultura do momento. Esses sinais eram visíveis no aumento do preço dos cereais. Fome e distúrbios se tornaram mais frequentes e, em muitas regiões, os estabelecimentos agrícolas que se subdividiam a cada sucessão se tornaram muito pequenos. As condições de existência dos camponeses – servos ou livres – se degradaram, e tanto os senhores como o clero passaram a enfrentar dificuldades. Essa tensão se manteve até o século XI, mas não pareceu ter explodido em uma crise

massiva e mortífera. Ao contrário, a população e a produção agrícola continuaram a aumentar lentamente, é claro, mas inelutavelmente. Esse fenômeno, que pode parecer paradoxal, pode ser explicado se levarmos em consideração o fato de que o cultivo com tração leve, ainda predominante, não podia mais progredir, enquanto os meios de cultivo com tração pesada, ajustados durante os séculos precedentes, e já presentes em vários lugares, podiam se desenvolver. Certamente, na virada do ano 1000, a Europa – superexplorada e superpovoada, em relação às capacidades de produção do cultivo com tração leve – era subexplorada e sub povoada, se levássemos em consideração os cultivos com tração pesada. Na verdade, na metade norte da Europa, as potencialidades do cultivo com tração pesada eram imensas. Nas regiões já povoadas, a passagem do cultivo com tração leve ao cultivo com tração pesada podia permitir dobrar ou triplicar a produção e a população. Além do mais, o cultivo com tração pesada podia se desenvolver em vastas paragens, que, até então, eram pouco ou quase nada exploradas pelo cultivo com tração leve.

As populações consumiam alimentos nos locais onde eram produzidos e no final da Idade Média comercializavam os mesmos em pontos mais distantes de onde eram produzidos. O território rural na Europa dessa época era um misto de terras destinadas ao cultivo e não cultivadas e as cidades preservavam as características rurais, pois elas eram infestadas de campos, hortas, prados e bosques (FLANDRIN; MONTANARI, 1998). Aos produtos cultivados nas terras juntavam-se a caça, peixes e gado criado nas clareiras e bosques. Existiam regimes alimentares diferentes conforme os grupos sociais, mesmo assim, a alimentação de todos os habitantes era rica e variada (BOARETTO, 2009).

A carne dos medievais era arranjada de diversas formas, conforme a região, como o porco, o carneiro (fornecia também a lã e o leite), o boi (também fornecia leite e carne), e também da caça, que era privilégio apenas dos nobres. O peixe era obtido dos recursos hídricos naturais (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

A carne era conservada pela salga e depois era cozida para ser consumida. O vinho era consumido com frequência. O trigo foi substituído por outros cereais com maior nível de produtividade, tais quais como centeio, aveia, sorgo, entre outros. Os cereais eram consumidos juntos com as leguminosas, como fava, feijão, ervilha e mais outras. Os cereais também eram usados para preparar sopa, ou para produzir pão. O pão era molhado na sopa, no vinho e na água, a produção dos cereais e leguminosas variava conforme as regiões. Vale ressaltar, contudo, que o que todas as regiões tinham em comum era a diversidade das culturas, que era a maneira de se prevenir dos contratempos climáticos. A população medieval complementava a alimentação com muitos produtos hortícolas, sendo as hortaliças produzidas em pequenas hortas ao lado das casas (BOARETTO, 2009).

O sistema agrossilvipastoril garantiu a subsistência da população. Houve falta de alimentos, mas a mesma foi superada. Assim, o conhecimento profundo das plantas e dos

animais possibilitou a exploração desses recursos e garantiu a sobrevivência cotidiana da população medieval (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

3.3 Agricultura Pós-Medieval

Graças ao crescimento das cidades, a agricultura de subsistência passou a ser agricultura de mercado e o Estado passou a organizar o abastecimento. Por não ter tido progressos relevantes das técnicas agrícolas, as terras de cultivo de cereais alargaram. É estimado que a população na Europa começou a se alimentar mais de cereais, com diminuição da presença da carne na alimentação popular. Enquanto a quantidade de terras para o cultivo de cereais aumentou, a quantidade de pastagens de gado diminuiu (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

Quando Colombo chegou ao continente americano, cerca de dez milhões de nativos tinham como base alimentar milho, batata, batata-doce e mandioca. A agricultura pré-colombiana intensiva foi descontinuada e os cultivos restantes foram dizimados pelo gado dos colonizadores. Aconteceu o intercâmbio de produtos entre os diferentes continentes graças às navegações. As especiarias asiáticas e as plantas comestíveis americanas chegaram à Europa. As plantas tropicais, como a cana-de-açúcar, chegaram ao Novo Mundo, onde elas se desenvolveram bastante. Plantas africanas e orientais, como a bananeira, a videira e o inhame, foram cultivadas pelo mundo inteiro (CARNEIRO, 2003). No Brasil, o plantation foi a base da colonização, quando se cultivava em uma grande propriedade, com trabalho escravo, visando a exportação (FAUSTO, 2006).

Ao longo do período Pós-Medieval, em especial da Idade Moderna, houve grande evolução do conhecimento científico pertinente à agricultura. Os principais exemplos podem ser vistos no Quadro 4.

Quadro 4 – Evolução Científica na Agricultura na Idade Moderna

Autor	Ano	Pesquisa	Fontes
John Woodward	1699	Teste com água destilada em plantas. Descobriu a importância dos minerais do solo.	Stanhill, 1986 e Boaretto, 2009
Stephen Hales	1730	Primeiro livro sobre nutrição de plantas. Absorção e transpiração de água por vegetais, contribuição do ar, teoria flogística (materiais combustíveis perdiam a substância "flogístico" durante a combustão, restando as cinzas).	Burget, 1925 e Boaretto, 2009
Joseph Priestley	1770	Progresso a respeito da fotossíntese. Descobriu que plantas expõem um mesmo gás (oxigênio) que o óxido de mercúrio quando aquecido.	Boaretto, 2009 e West, 2014
Jan Ingen-Housz	1779	Descobriu que plantas expõem um gás (oxigênio) na presença de luz.	Gest, 2000 e Boaretto, 2009
Antoine-Laurent Lavoisier	1789	Pai da química. Refutou a teoria flogística. Estabeleceu a Lei da Conservação de Massa.	Thagard, 1990 e Boaretto, 2009
Jean Senebier	1792	Evolução sobre a fotossíntese. Descobriu que a quantidade de gás (oxigênio) emitido por folhas verdes em água era proporcional à quantidade de gás (dióxido de carbono) dissolvido em água.	Bay, 1931 e Boaretto, 2009
Thomas Robert Malthus	1798	Estudos demográficos. Relação entre população e produção de alimentos. Início do debate sobre a capacidade produtiva da Terra.	Ehrlich e Lui, 1997 e Boaretto, 2009
Nicolas-Théodore de Saussure	1804	Aplicou os conhecimentos de Lavoisier e estabeleceu a essencialidade de elementos químicos na nutrição de plantas.	Hart, 1930 e Boaretto, 2009
Jean-Baptiste Boussingault	1876	Cálculo de balanço entre elementos nas plantas cultivadas e quantidades retiradas por área cultivada. Evidência da fixação de nitrogênio por leguminosas.	Aulie, 1970 e Boaretto, 2009

Fonte: Autor.

Conforme a evolução da ciência da agricultura, o aumento da produção de alimentos aumentou significativamente, alcançando o que se pode dizer ser a “Agricultura Convencional”. Não se pensou, contudo, nos impactos ambientais e sociais.

3.4 Agricultura Convencional

O desenvolvimento científico e tecnológico do século XX reduziu drasticamente a fome crônica por meio do aumento da produção de alimentos, que também superou a taxa de aumento populacional. Os agrotóxicos se tornaram amplamente utilizados após a Segunda Guerra Mundial como uma ferramenta científica a ser usada contra patógenos de plantas. Simultaneamente, o uso de fertilizantes aumentou significativamente devido ao aumento de produtividade que proporciona (GLIESSMAN, 2000).

É nesse período, da Revolução Agrícola Contemporânea, que houve uma forte mecanização e seleção de variedades, além do uso de fertilizantes. Isso ocorreu, contudo, principalmente em países desenvolvidos, uma vez que os produtores se beneficiaram de políticas e preços favoráveis. Nos países em desenvolvimento, contudo, a maioria da população rural não teve acesso aos avanços tecnológicos (MAZOYER; ROUDART, 2010). Assis (2006) converge nessa questão, afirmando que o uso de tecnologias modernas não é necessariamente acessível aos pequenos produtores em países mais pobres. Assim, somente uma elite agrícola tem acesso aos avanços tecnológicos da Revolução Verde.

Entende-se, aqui, Revolução Verde como a variante da Revolução Agrícola Contemporânea, que não se baseou na mecanização, mas na seleção varietal visando rendimentos elevados, além de fertilizantes químicos e controle de irrigação e drenagem. Nesse caso, o enfoque era de culturas de exportação, como arroz, milho, trigo e soja (MAZOYER; ROUDART, 2010). É importante ressaltar que desde o início da agricultura, os seres humanos selecionam geneticamente as plantas com base em suas características (GLIESSMAN, 2000), mas na Revolução Verde, essa prática atingiu novos patamares. Como explicam Pellegrini e Fernández (2018), a agricultura moderna se tornou, então, cada vez mais produtiva.

Gliessman (2000) elenca e descreve as seis práticas básicas da agricultura convencional, conforme ilustrado no Quadro 5.

Quadro 5 – Práticas da Agricultura Convencional

Cultivo intensivo do solo	Cultivo regular deixa o solo sem cobertura vegetal por muito tempo. Reduz a matéria orgânica e consequentemente a fertilidade. Aumenta a probabilidade de compactação do solo e aumenta as taxas de erosão.
Monocultura	Cultivo de uma mesma cultura visando eficiência dos processos agrícolas e do uso de maquinário. Economia de escala. Industrialização da agricultura. Demandam proteção química.
Aplicação de fertilizantes sintéticos	Aumentam significativamente a produção. Fornecem mais nutrientes às plantas. Os agricultores ignoram a fertilidade do solo no longo prazo. Facilidade de lixiviação dos nutrientes. Eutrofização de rios e águas subterrâneas. Impactos na saúde pública. Dependência dos preços do petróleo.
Irrigação	Aumenta a lixiviação e eutrofização. Aumenta a taxa de erosão do solo. Altera a hidrografia regional. Gasto excessivo de água.
Controle químico de pragas e ervas adventícias	Reduzem significativamente a população de pragas. Populações podem se recuperar, contudo, o que demanda o uso por mais controle químico. Impacto na saúde humana. Agentes químicos são lixiviados e entram na cadeia alimentar de animais. Persistem por décadas.
Manipulação de genomas de plantas	Obtenção de cultivos híbridos, incapazes de produzir sementes, são mais produtivas, mas tornam o produtor agrícola mais dependente de produtores comerciais.

Fonte: Gliessman, 2000.

Gliessman (2000) defende que tais práticas da Agricultura Convencional, quando integradas, servem como uma industrialização da produção, visando o aumento do lucro e da produção. Não há preocupação, nesse sentido, com os agroecossistemas.

A agricultura tem se tornado cada vez mais especializada, com uma redução do número de culturas cultivadas (AGUILAR et al., 2015). A simplificação de processos, sob as métricas de produtividade, leva a uma fraca capacidade adaptativa. No longo prazo, a vulnerabilidade aumenta, devido às mudanças climáticas, perda de biodiversidade e insegurança alimentar. Tem-se aqui, um ciclo vicioso (PETERSEN-ROCKNEY et al., 2021).

Essas práticas comprometem, então, a produtividade futura em prol da produtividade presente por meio de sete fatores: degradação do solo; desperdício e uso exagerado de água; poluição do ambiente; dependência de insumos externos; perda da diversidade genética; perda do controle local sobre a produção agrícola e desigualdade global (GLIESSMAN, 2000). Isso implica na simplificação das paisagens rurais e perda de biodiversidade (GRAB et al., 2018).

Portanto, fortemente dependente de agentes químicos e incentivo financeiro, além de serem menos resilientes (KREMEN; MERENLENDER, 2018), a agricultura convencional não é sustentável no longo prazo, uma vez que degrada os recursos naturais necessários à produção (GLIESSMAN, 2000).

Tem-se, aqui, a insustentabilidade da agricultura convencional. Sobre isso, Kremen e Merenlender (2018) e Petersen-Rockney et al. (2021) trabalham com o conceito de "Tripla

Ameaça do Antropoceno à Humanidade", sendo elas: Mudanças Climáticas; Perda de Biodiversidade e Insegurança Alimentar.

As mudanças climáticas têm se tornado uma preocupação cada vez maior ao desenvolvimento sustentável da agricultura, inclusive em casos extremos, como secas, inundações, ondas de calor e ciclones. Esses fenômenos afetam a produtividade agrícola, a segurança alimentar, aumenta a pobreza rural, força a emigração, reduz a demanda por bens industriais e serviços e permitem a superexploração de recursos naturais, como água, terra e florestas (BIRTHAL; HAZRANA, 2019).

A produção agrícola, então, pode ser analisada sob algumas óticas distintas. O Quadro 6 expõe os efeitos ambientais da atividade de subsistência.

Quadro 6 – Efeitos ambientais da atividade de subsistência

Atividades	Efeito	Recurso ou fenômeno
Positivas	Melhora a produtividade de recursos renováveis	Ar Água de rio Solo Fertilidade orgânica de solos e árvores
Negativas	Piora a produtividade de recursos renováveis	Desertificação Desmatamento Erosão Etc.

Fonte: Chambers e Conway, 1992.

Entende-se, aqui, que atividades positivas representam benefícios aos recursos renováveis e conseqüentemente aos produtores, garantindo a sustentabilidade dos processos: em outras palavras, permitindo a produção futura.

As atividades negativas, entretanto, produzem o efeito contrário e são uma preocupação urgente. Com a piora da produtividade dos recursos renováveis, a produção um dia se tornará inviável e problemas socioeconômicos serão agravados como consequência de problemas ambientais. Há, nesse sentido, uma interligação.

O Quadro 7, por sua vez, expõe os efeitos sociais da atividade de subsistência. Nesse sentido, a atividade positiva tem um aspecto proativo e diz respeito a prevenir os problemas futuros decorrentes da atividade. Aqui, busca-se a adaptação, mudanças e continuidade, de forma que seja possível lidar com estresses e choques de forma adequada. Já a atividade negativa diz respeito a reagir a tais estresses e choques. Aqui, espera-se o problema surgir para que uma atitude seja tomada. Por razões lógicas, a eficácia da reação é inferior à proatividade.

Quadro 7 – Efeitos sociais da atividade de subsistência

Atividade	Aspecto	Atitude
Positiva	Proativo	Melhorar capacidade de se adaptar Gerar mudanças Garantir a continuidade
Negativa	Reativo	Lidar com estresses e choques

Fonte: Chambers e Conway, 1992.

Entende-se os estresses e choques, por sua vez, conforme o Quadro 8. Estresses são a possível redução da mão de obra, decréscimos reais de salários e de rendimento do solo. Os choques são problemas como guerras, perseguição, violência civil e outros.

Quadro 8 – Estresses e choques

Estresses	Redução de mão de obra
	Decréscimos reais de salários
	Decréscimos do rendimento do solo
Choques	Guerras
	Perseguição
	Violência civil
	Secas
	Tempestades
	Enchentes
	Queimadas

Fonte: Chambers e Conway, 1992.

Os efeitos são distintos, mas ambos devem ser levados em conta na adoção de estratégias visando o bem-estar das comunidades rurais. Aqui entra a ideia de Desenvolvimento Rural Sustentável.

3.5 Desenvolvimento Rural Sustentável (DRS)

O conceito de desenvolvimento rural sustentável (DRS), após a Segunda Guerra Mundial, se baseou no crescimento econômico, apenas. Assim, o consumo exagerado de recursos naturais não foi motivo de preocupação e tem sido visto como uma forma para que países em desenvolvimento pudessem atingir o mesmo grau de desenvolvimento dos países já desenvolvidos (COSTABEBER; CAPORAL, 2003). A adoção desse conceito é oriunda de uma ideia desenvolvimentista que desconsidera as questões ambientais e sociais (PASQUALOTTO; STASIAK; PASQUALOTTO, 2012).

Ao longo da segunda metade do Século XX, o pensamento sobre o desenvolvimento sustentável evoluiu, evidenciado nos principais eventos ambientais internacionais. No Clube de Roma, em 1968, estabeleceu-se que há limites para o crescimento, uma vez que os recursos são finitos. Já na Conferência de Estocolmo, em 1972, o conceito de degradação ambiental foi expandido e ficaram claras as divergências dos países industrializados e não industrializados. Em 1987, foi estabelecido o conceito de Desenvolvimento Sustentável, citado na primeira seção dessa dissertação. Por fim, em 1992, na Conferência do Rio, reconheceu-se que os países desenvolvidos possuem maior grau de responsabilidade no que se refere à degradação ambiental (SMA, 2011).

Então, o desenvolvimento sustentável deve considerar que os recursos naturais não são ilimitados e o crescimento econômico deve estar aliado ao bem-estar social e à estabilidade do sistema ambiental, de forma a manter sua capacidade produtiva (PASQUALOTTO; STASIAK; PASQUALOTTO, 2012). Essa ideia visa a melhoria da qualidade de vida do ser humano, considerando os limites dos ecossistemas (ASSIS, 2006).

Entende-se um ecossistema como um sistema funcional que possui relações complementares entre seres vivos e o ambiente, ou seja, os fatores bióticos e abióticos, dentro de um ambiente limitado por fronteiras, de forma que exista um equilíbrio dinâmico e estável no espaço e no tempo (GLIESSMAN, 2000). A estabilidade de um ecossistema está associada à diversidade. A perturbação desse equilíbrio ocorre quando o ecossistema é simplificado (ASSIS, 2006).

Um agroecossistema, por sua vez, compreende um ecossistema onde há produção agrícola. Assim, pode-se analisar os sistemas de produção alimentícios a partir de princípios ecológicos e na compreensão dos ecossistemas naturais (GLIESSMAN, 2000). A sustentabilidade de um agroecossistema se baseia, então, na busca de auto-regulação. Aqui entram também questões não somente agronômicas e ecológicas, mas também socioeconômicas, o que significa que a agricultura não é apenas um processo ecológico, mas também social. Com base nessa premissa, a tecnologia deve ser uma importante ferramenta no desenvolvimento rural, visando atender as necessidades econômicas e sociais (ASSIS, 2006).

Tem-se, então, duas vertentes que lidam com o desenvolvimento sustentável. A primeira trata apenas do aspecto econômico e a segunda considera outras dimensões (SMA, 2011). Como explicam Pasqualotto, Kaufmann e Wizniewsky (2019), a que se baseia no crescimento econômico é denominada ecotecnocrática, enquanto a que busca equilíbrio entre meio ambiente, crescimento econômico e sociedade, é denominada ecossocial.

As dimensões da sustentabilidade, conforme a segunda vertente, podem ser vistas em Costabeber e Caporal (2003), resumidas no Quadro 9.

Quadro 9 – Multidimensões da sustentabilidade

Dimensão	Descrição
Ecológica	Para garantir a continuidade, deve-se preservar e conservar os recursos naturais.
Social	O produto deve ser apropriado e usufruído pela sociedade de forma equitativa.
Econômica	Não focar apenas na obtenção de lucro, mas também na subsistência, soberania e segurança alimentar.
Cultural	Conhecimentos e valores locais não podem ser desconsiderados.
Política	Os segmentos da população rural devem ter participação e seus interesses e necessidades devem ser ouvidos.
Ética	Responsabilidade entre as gerações a respeito da preservação e conservação ambiental.

Fonte: Costabeber e Caporal, 2003.

Portanto, para fortalecer o Desenvolvimento Rural Sustentável, deve-se apoiar a agricultura familiar, novas formas de comercialização e o enfoque local. Aqui, entra o aspecto da multifuncionalidade e policultivos (COSTABEBER; CAPORAL, 2003). Assim, sistemas agrícolas dotados de sustentabilidade dependem de uma visão que considere o desenvolvimento local e regional, pensando na utilização de variedades e cultivos locais, de forma a aumentar a agrobiodiversidade aliando crescimento econômico, preservação ambiental e justiça social (ASSIS, 2006).

3.6 Diversificação agrícola como estratégia para DRS

A diversificação agrícola e a preocupação com a segurança alimentar não são novidades. Fausto (2006) explica que já no período colonial houve preocupação da Coroa Portuguesa com diversificação da produção agrícola no Brasil, visando garantir o consumo de gêneros alimentícios. Havia, portanto, além dos grandes produtores, um campesinato, dono de pequenas propriedades.

A diversificação dos sistemas produtivos oferece um caminho para lidar com a complexidade e a incerteza, úteis especialmente em choques globais, como pandemias e secas prolongadas (PETERSEN-ROCKNEY et al., 2021).

A tendência, então, é substituir sistemas simplificados ou de monocultura por sistemas diversificados. Entra também a importância da integração entre produção animal e vegetal. Vale ressaltar que cada agrossistema possui suas particularidades e não há receita válida a todos os casos. Assim, deve-se conhecê-los e adotar formas adequadas de diversificação (MMA, 2000).

A diversificação agrícola permite, então, alcançar objetivos em diferentes dimensões (PETERSEN-ROCKNEY et al., 2021). Considera-se, nesse sentido, que legados culturais também não devem ser desconsiderados, de forma que definam alternativas adequadas para a diversificação agrícola. Por último, a dependência de agroquímicos também deve ser reduzida (SPANGLER et al., 2022).

Vale ressaltar, contudo, que a diversificação agrícola é impedida pelos sistemas produtivos de culturas convencionais (REVOYRON et al., 2022), uma vez que não apresenta benefícios imediatamente ou diretamente. Deve-se levar em conta, contudo, que ocasiona uma maior capacidade de adaptação e resiliência, sendo possível resistir aos choques e estresses das ameaças citadas previamente. A diversificação compõe, então, um ciclo virtuoso (PETERSEN-ROCKNEY et al., 2021).

Considerando as mudanças climáticas e a desigualdade sociopolítica, sistemas agrícolas diversificados demandam uma mudança no paradigma produtivista. Assim, deve-se considerar fatores biofísicos, como variabilidade climática, nas políticas agrícolas, desde o nível local até o federal, priorizando, então, adaptação climática aos sistemas agrícolas (SPANGLER et al., 2022).

A literatura científica apresenta diversas evidências que concordam com a diversificação agrícola. Exemplos podem ser vistos em Garbelini et al. (2022), Mzyece e Ng'ombe (2021), Antonelli, Coromaldi e Pallante (2022), Hao et al. (2022), Yan et al. (2022), Gogoi et al. (2022), entre tantos outros.

Tomando um caso como exemplo, Alletto, Vanderwalle e Debaeke (2022), numa pesquisa experimental que durou oito anos, concluíram que no contexto da diversificação agrícola, cinco de oito sistemas agrícolas reduziram o uso de pesticidas de 20 a 64%. Em todos os sistemas, a redução média de consumo de energia caiu 30%, as emissões de gases do efeito estufa caíram 36% e o consumo de água de irrigação caiu 43%. Isso serve de evidência de que a diversificação auxilia os sistemas na mitigação e adaptação às mudanças climáticas. No aspecto econômico, contudo, os resultados não foram tão favoráveis. O mesmo vale para a produção de energia alimentar, dada a redução na produção de cereais.

Um outro caso é o de BIRTHAL e HAZARANA (2019), que, analisando os impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura, concluíram que a diversificação agrícola é uma

importante medida no aumento da resiliência. Spangler et al. (2022) reforçam essa questão e afirmam que a diversidade agrícola aumenta a resiliência do sistema e representa benefícios para propriedades rurais vizinhas.

É importante, portanto, entender como a ciência enxerga a diversificação da produção agrícola.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise multidimensional da diversificação da produção agrícola

A partir da Revisão Sistemática de Literatura realizada, foi possível identificar que o debate científico acerca da diversificação da produção agrícola é multidimensional. O Tripé da Sustentabilidade (Triple Bottom Line, sigla TBL), abordado por Elkington (1997), se refere a um capitalismo sustentável, onde se considera as questões sociais, ambientais e econômicas. Relacionado a isso, segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2022), ESG, sigla para Environmental, Social and Governance, representa um modelo que busca melhorar os impactos econômicos, ambientais e sociais das organizações e suas contribuições aos ODS. Com base nessas duas abordagens, apresenta-se a discussão sobre a diversificação agrícola sob os aspectos sociais (Quadro 10), econômicos (Quadro 11) e ambientais (Quadro 12).

É importante citar que em uma única publicação pode haver análises multidimensionais, então alguns dos autores se repetem nos quadros a seguir. Isso ocorre, pois por vezes é difícil dissociar as questões ambientais, sociais e econômicas, pois elas afetam umas as outras.

Também vale citar que a ciência é complexa e busca sempre a simplificação da realidade para melhor compreensão dos fenômenos. Por isso o tripé “social, econômico e ambiental” foi escolhido ao agrupar os resultados.

O Quadro 10, então, apresenta a dimensão social da diversificação agrícola.

Quadro 10 – Dimensão social da diversificação agrícola

Autor	Ano	Contribuição
Grammont	2010	O autor trata a diversificação como uma estratégia para que os camponeses saiam da pobreza, mas conclui que ela é, na verdade, apenas uma estratégia defensiva oriunda da incapacidade de se especializar. Além disso, tal estratégia tem se mostrado ineficaz ao tirá-los da pobreza.
Gazolla e Schneider	2013	Trata da lógica dupla do Pronaf: financiamento de atividades habituais (grãos e commodities) e financiamento da diversificação agrícola (pequenas criações e alimentos básicos).
Lydecker e Forman	2013	Os autores analisaram a aplicação de um cultivo diversificado ao redor de rodovias nos Estados Unidos como forma de obter benefícios ambientais, econômicos e culturais.
Scheidel et al.	2014	Com o declínio da disponibilidade de terras para os pequenos produtores, a diversificação da subsistência exerce uma função importante no nível familiar.
Laurenti, Pellini e Telles	2015	Necessário readequar as políticas de desenvolvimento rural sustentável: incentivar a diversificação agrícola; incentivar a expansão da produção para subsistência (segurança alimentar e nutricional) e diversificar a renda não agrícola.
Rover et al.	2017	Os autores analisaram a possibilidade de diversificar as áreas de produção de tabaco no Brasil e concluíram que é necessária uma gestão socioambiental e territorial adequada.
Chapagain et al.	2018	Os autores analisaram a diversificação da produção agrícola no Nepal e concluíram que é vantajosa.
Mekuria e Mekonnen	2018	A diversificação entre agricultura e pecuária é a melhor estratégia de subsistência para a agricultura familiar na Etiópia.
Sène-Harper, Camara e Matarrita-Cascante	2019	Os autores avaliaram os efeitos da diversificação do meio de sustento de famílias de pescadores, no caso, pesca junto da produção agrícola e concluíram que apesar de reduzir a pobreza das famílias, essa forma de diversificação não necessariamente levou a formas de sustento seguras. Os autores acreditam que intervenções como fornecimento de crédito, terra e tecnologia agrícola sim, provavelmente aumentariam a segurança.
Galeana-Pizaña et al.	2021	Dentre as conclusões dos autores, propriedades agrícolas multicultivo em pequena escala de regiões secas do México possuem potencial para resolver problemas relacionados à segurança alimentar no país.
Njira et al.	2021	Na análise dos autores, a diversificação da produção agrícola é crucial na manutenção de um sistema dominado por pequenos produtores.
Venus et al.	2021	Para melhorar a capacidade adaptativa de pequenos proprietários rurais, os formadores de políticas públicas devem promover a expansão de treinamento e tecnologias visando a diversificação.

Fonte: Autor.

A diversificação agrícola pode ser tratada como uma estratégia para sair da pobreza, mas a literatura não é definitiva sobre esse assunto. Há convergência, entretanto, no que se refere à necessidade de políticas públicas que viabilizem crédito, terra, tecnologia e conhecimento técnico, visto que a falta desses elementos representa obstáculos à diversificação.

Há pesquisas sobre diversificação agrícola em diversos países, o que reforça a necessidade da análise multidimensional: as particularidades dos mais diversos países impactam nos resultados. Por isso, os aspectos sociais, incluindo os culturais, devem ser considerados como forma de facilitar a reprodutibilidade das pesquisas. Existe, nesse sentido, convergência sobre a diversificação ser vantajosa.

Fora do campo teórico, na aplicação do conhecimento científico produzido, na formulação de políticas públicas, a heterogeneidade nos sistemas produtivos também deve ser considerada. Há multifuncionalidade e diversas combinações de culturas e atividades, além das particularidades regionais citadas previamente.

É importante citar que a agricultura familiar e os pequenos produtores são os protagonistas quando se fala de diversificação agrícola. Isso se dá porque as atividades de subsistência por si só não são necessariamente viáveis na redução da pobreza, por isso reforça-se a necessidade das políticas públicas na criação de um ambiente adequado para a existência desses agentes.

Eles são os maiores beneficiados pela diversificação agrícola, uma vez que não é somente uma questão de viabilidade econômica, pois os impactos não são somente na renda, mas também na identidade, na cultura e no meio ambiente. É importante citar, contudo, que não basta o fornecimento de crédito, mas também o treinamento e a educação, para que os pequenos agricultores possam tomar decisões fundamentadas e prosperar.

Existe, aqui, a questão da resiliência: é preciso reduzir a vulnerabilidade dos pequenos produtores e aumentar sua capacidade de lidar contra estresses e choques, assegurando, acima de tudo, a segurança alimentar. Há potencial, portanto, no desenvolvimento nesse sentido, mesmo em regiões não adequadas para o cultivo, mas agricultáveis.

A dimensão social frequentemente dialoga com a econômica, uma vez que a pobreza é uma consequência direta da condição econômica/financeira, da mesma forma que o nível educacional e a cultura também possuem seus impactos nessa condição. Portanto, temos o Quadro 11, que apresenta a dimensão econômica da diversificação agrícola.

Quadro 11 – Dimensão econômica da diversificação agrícola

(Continua)

Autor	Ano	Contribuição
Schneider e Niederle	2010	Produtores agrícolas diversificaram por meio da produção de recursos para consumo próprio, pluriatividade, redução da produção de commodities e adoção de mercados alternativos, indicando práticas agrícolas heterogêneas.
Rao, Shahid e Shahid	2010	Os autores analisaram possíveis culturas para a diversificação da produção agrícola na Península Arábica.
Abson, Fraser e Benton	2013	A especialização da paisagem rural está associada à maximização dos retornos, mas maior volatilidade desses retornos, enquanto a diversificação do uso da terra está positivamente correlacionada com estabilidade nos retornos, mas negativamente correlacionada com os retornos esperados. Há também dependência de escala nas relações entre a diversidade do uso da terra e a resiliência dos retornos agrícolas.
Lydecker e Forman	2013	Os autores analisaram a aplicação de um cultivo diversificado ao redor de rodovias nos Estados Unidos como forma de obter benefícios ambientais, econômicos e culturais.
Ceceñas-Jacquez e Morales-Carrillo	2015	A diversificação dos cultivos permite melhores rendimentos no longo prazo em comparação à monocultura.
Ponisio et al.	2015	Os autores compararam a diferença de rendimento entre a agricultura convencional e a orgânica e concluíram que a diversificação reduz a diferença entre as duas modalidades. Os autores também sugerem que investimentos adequados em pesquisas sobre agroecologia, visando melhorar a gestão de sistemas orgânicos pode reduzir ou eliminar essa diferença de rendimento para algumas culturas ou regiões.
Laurenti, Pellini e Telles	2015	Houve diversificação na composição ocupacional da população rural brasileira em idade ativa na última década do século XX: declínio da PEA rural na agricultura mercantil; expansão da PEA com ocupação não agrícola; redução da desigualdade econômica e da informalidade.
Lal et al.	2017	Diversificação varietal e cultural de sistemas baseados na produção de arroz podem aumentar a lucratividade dos sistemas, como evidenciado no leste da Índia.
Meraner, Pölling e Finger	2018	Na região metropolitana de Ruhr, uma grande parcela das propriedades rurais é diversificada. A intensidade da diversificação é positivamente influenciada por proximidade a zonas urbanas, assim como a especialização em culturas de alto valor.
Pacheco et al.	2018	O acrescentado bruto da agricultura, a renda média familiar e a população economicamente ativa tiveram influência positiva na diversificação agrícola, enquanto que o valor acrescentado geral, o nível de educação, a taxa de desemprego e o volume de crédito tiveram uma influência negativa.

Fonte: Autor.

Quadro 11 – Dimensão econômica da diversificação agrícola

(Conclusão)

Autor	Ano	Contribuição
Chapagain et al.	2018	Os autores analisaram a diversificação da produção agrícola no Nepal e concluíram que é vantajosa.
Vázquez	2019	A diversificação da produção agrícola em Mendoza, na Argentina, levou à emergência de novas indústrias e suas consolidações, além da produção de frutas. Isso auxiliou a compensar os efeitos adversos das crises que afetavam a produção de vinho (produção principal) da região.
Nera et al.	2020	Na região central da Itália, a mecanização tem impactado positivamente a resiliência do sistema, mas futuras melhorias devem passar pelo fortalecimento da cadeia de valores da avelã local, de estratégias coletivas e diversificação.
Loch et al.	2021	Famílias com mais rendas de outras origens tendem a diversificar menos.
Maggio e Sitko	2021	O artigo ressalta a importância de considerar a heterogeneidade dos sistemas de cultivo ao conduzir análises empíricas, visando fornecer conteúdo às políticas de diversificação. Os autores citam o caso do Malawi e da Zâmbia, onde a diversificação dos sistemas baseados no milho não está associada à redução da volatilidade da renda. Entretanto, ao desagregar o impacto da diversificação por sistema de cultivo, percebe-se variações relacionadas aos atributos de cada cultura e suas combinações. O espectro de motores que levam à diversificação é numeroso e complexo.
Liu, Shankar e Li	2021	A especialização aumenta a eficiência técnica, mas a amostra de pequenas propriedades rurais analisadas possui baixa eficiência técnica por falta de mão de obra qualificada.
Suresh et al.	2021	Diversificação varietal significativamente reduz a eficiência de produção.

Fonte: Autor.

Em linhas gerais, a especialização da produção agrícola aumenta os retornos, porém tais retornos possuem maior volatilidade, expondo os produtores às variações de mercado. A diversificação, por outro lado, aumenta a estabilidade dos retornos, mas esses são menores.

A literatura indica, entretanto, que no longo prazo, a diversificação da produção pode trazer retornos superiores à monocultura. Há casos em diferentes países em que a diversificação produtiva da agricultura trouxe benefícios econômicos, como aumento da lucratividade propriamente dita. É possível, inclusive, que efeitos de crises econômicas sejam revertidos e novas indústrias associadas à produção local surjam.

Um ponto importante é que os rendimentos entre a agricultura convencional e orgânica possuem uma diferença que pode ser reduzida com a diversificação agrícola. É importante, contudo, que pesquisas sobre agroecologia avancem para reduzir essa diferença.

Na pesquisa científica, a heterogeneidade econômica também se impõe. Resultados distintos podem ser expressados na análise de sistemas produtivos genéricos e específicos. Isso se dá, pois a diversificação agrícola depende de variáveis numerosas e complexas.

A resiliência deve ser, além de social, econômica. Em caso de redução dos retornos, essa deve ser compensada por outros fatores, como a estabilidade nos ganhos. Isso significa que o produtor não sofrerá com variações de mercado bruscas e será capaz de absorver os impactos econômicos, uma vez que não será dependente da produção de apenas um item e as chances do impacto ser significativo em todos os itens são baixas.

É verdade que aqueles que se especializam na produção de apenas um item agrícola aumentam a eficiência técnica e os rendimentos por meio do ganho de escala, mas também é verdade que esses estão mais vulneráveis às já citadas variações de mercado, logo, mais vulneráveis à pobreza e à fome. Por isso a diversificação se mostra como estratégia importante de ganho de escopo.

Os impactos não são somente econômicos. Catástrofes naturais também são perigosos aos sistemas produtivos especializados, o que mostra que também há diálogo entre as dimensões socioeconômica e ambiental. O Quadro 12, portanto, apresenta a dimensão ambiental da diversificação agrícola.

Quadro 12 – Dimensão ambiental da diversificação agrícola

Autor	Ano	Contribuição
Lydecker e Forman	2013	Os autores analisam a aplicação de um cultivo diversificado ao redor de rodovias nos Estados Unidos como forma de obter benefícios ambientais, econômicos e culturais.
Ceceñas-Jacquez e Morales-Carrillo	2015	A diversificação dos cultivos reduz os riscos climáticos.
Rover et al.	2017	Os autores analisaram a possibilidade de diversificar as áreas de produção de tabaco no Brasil e concluíram que é necessária uma gestão socioambiental e territorial adequada.
Monteleone, Cammerino e Libutti	2018	Aplicaram o índice de diversidade de Shannon (Shannon diversity index, SDI). Concluíram que as limitações ambientais afetaram fortemente a escolha das culturas e a conversão de determinadas porções de terra à produção agroenergética pode aumentar significativamente a diversidade agrícola. Diversificação é um sinal de uma reorientação da agricultura em direção a atividades multifuncionais que combinam qualidade de alimentos, manutenção da subsistência rural e paisagens, além de promover preservação ambiental, estabelecendo um melhor agro-ecossistema.
Meynard et al.	2018	Os autores analisaram os obstáculos à diversificação, passo necessário numa transição à agroecologia e concluíram que esses (obstáculos) favorecem as espécies de cultivo dominantes. Como exemplos, tem-se falta de variedades melhoradas, falta de métodos de proteção das plantas, escassez de referências na rotação de culturas, complexidade de conhecimentos a ser adquiridos pelos agricultores, limitações logísticas e dificuldade de coordenação com cadeias de valores. Os autores também afirmam que esses obstáculos são sistêmicos e demandam muitos stakeholders na mudança. Também ressaltam a importância da interdisciplinaridade entre agrônomos e economistas, que permitem entender de forma holística essa questão.
Chapagain et al.	2018	Os autores analisaram a diversificação da produção agrícola no Nepal e concluíram que é vantajosa.
Grahmann et al.	2020	Os autores analisaram o efeito da agricultura convencional e da agricultura diversificada no solo, concluindo que a diversificação apresenta maior fertilidade.
Loch et al.	2021	A transição agroecológica a modelos mais resilientes que aumentem a biodiversidade em comunidades rurais é urgente. A transição agroecológica em Alcântara, leste da Amazonia, aumentou a diversidade das espécies cultivadas, mas não está relacionada com a educação formal.
Palomo-Campesino, García-Llorente e Gonzáles	2021	Produtores adeptos da agroecologia adotam práticas mais sustentáveis, com maior diversificação das atividades produtivas que os produtores convencionais.
Juventia et al.	2021	Os autores concluem que a diversificação do sistema produtivo agrícola reduz a magnitude de lesões às plantas causadas por pragas. Os autores também explicam que esses resultados são um passo inicial na promoção de sinergias entre os serviços ecossistêmicos, numa transição à agroecologia, que apoia a produção e regula o serviço ecossistêmico de controle de pragas.

Fonte: Autor.

A diversificação da produção agrícola apresenta potenciais benefícios na preservação ambiental, atendendo as premissas do desenvolvimento sustentável. A literatura apresenta boa capacidade de redução dos riscos climáticos, mas sempre há a necessidade de uma gestão ambiental adequada à realidade em que o sistema produtivo se insere. É necessário, nesse sentido, a promoção da transição à agroecologia, mas há obstáculos que favorecem espécies dominantes. A superação desses obstáculos passa por políticas públicas que considerem não apenas as dimensões social e econômica, abordadas previamente, mas também a ambiental. Trabalhando com esse tripé é possível que o sistema produtivo seja de fato sustentável e exista indefinidamente. Um sistema insustentável em determinado momento se esgota e representa uma grave perda ao produtor, incapaz de continuar produzindo.

Há evidências de que a transição à sistemas agroecológicos é vantajosa e auxilia na preservação e conservação dos recursos naturais, como exemplo, na fertilidade do solo e no controle de pragas.

Resgatando o conhecimento teórico citado em capítulos anteriores, tem-se que na agricultura convencional o ecossistema é simplificado e isso significa uma perturbação ambiental considerável. Um agroecossistema produtivo também é simplificado, mas seu grau de simplificação é menor que o de um agrossistema convencional. Em outras palavras, seu grau de complexidade é considerável para que o agroecossistema seja menos prejudicial aos fatores bióticos e abióticos que nele se inserem.

No longo prazo, os benefícios são difíceis de se calcular, pois a preservação do ambiente significa a manutenção do sistema produtivo nas condições que ele precisa para que continue produzindo. A análise multidimensional, portanto, fornece um olhar que não se teria somente pelo aspecto unidimensional, seja ele econômico, social ou ambiental. Com uma visão holística, tem-se mais informações e informações de maior qualidade para que a tomada de decisão e a formulação de políticas públicas seja mais confiável.

4.2 Diversidade da produção agrícola dos municípios do estado de São Paulo

Nesse item serão apresentados os resultados referentes à análise de diversidade da produção agrícola dos municípios do estado de São Paulo. De início, a descrição estatística, seguida de inferências estatísticas e por fim, a exposição dos mapas feitos a partir do índice de diversidade. Os dados extraídos da Tabela 5457 do IBGE se referem a 642 municípios do estado. Alguns municípios não apresentam dados e três não fazem parte da tabela, sendo eles Diadema, Ilha Comprida e São Caetano do Sul. Os cálculos dos índices de diversificação agrícola, por município do estado de São Paulo, para os anos de 1999, 2009 e 2019, estão apresentados no APÊNDICE A dessa dissertação.

A Tabela 6, que se trata de uma tabela de contingência, identifica os municípios conforme sua classificação estabelecida na seção metodológica desse trabalho. Percebe-se que o número de municípios muito especializados decresceu entre os três anos, mas o de diversificados também, o que pode ser visualizado pela quantidade de municípios especializados que aumentou. Na classificação de municípios muito diversificados, houve uma queda, seguida de um aumento. De uma forma geral, pode-se dizer que houve uma tendência à especialização.

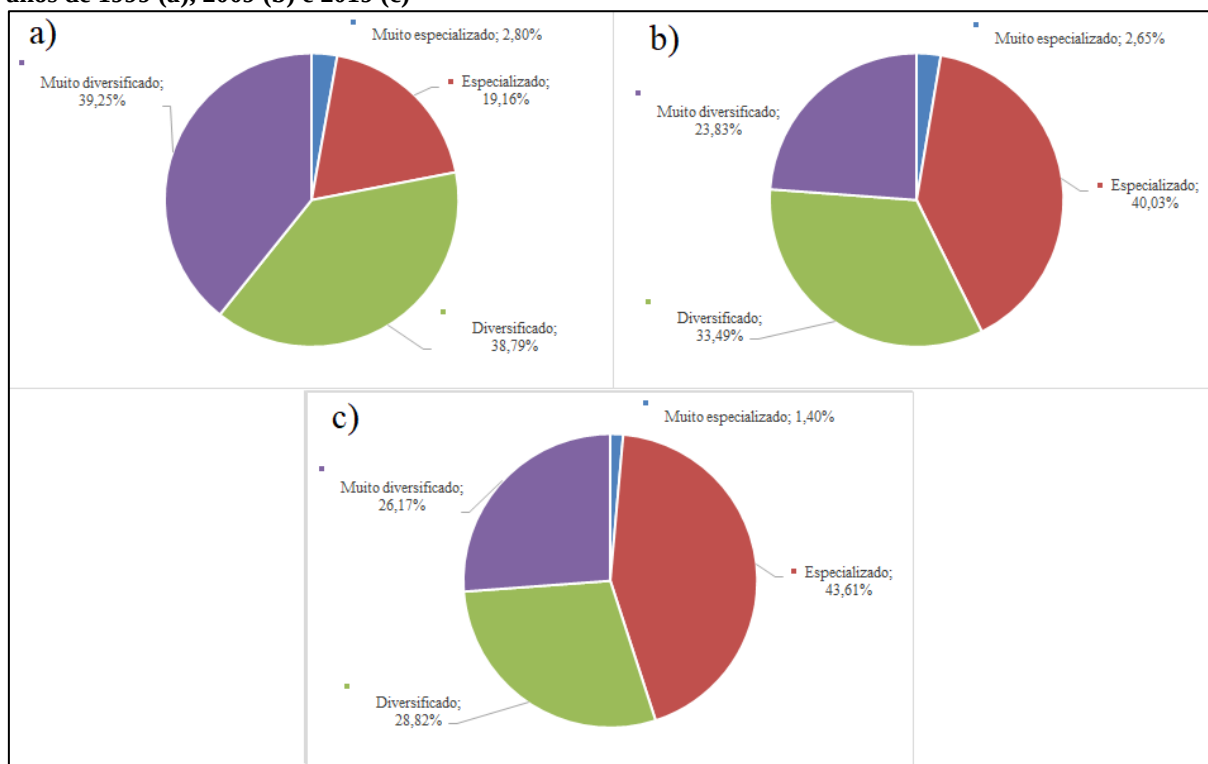
Tabela 6 – Quantidade de municípios por classificação de diversidade do estado de São Paulo para os anos de 1999, 2009 e 2019

Classificação	1999	2009	2019
Muito especializado	18	17	9
Especializado	123	257	280
Diversificado	249	215	185
Muito diversificado	252	153	168
Total	642	642	642

Fonte: Autor

O Gráfico 1 ilustra a Tabela 6 no formato de gráfico de pizza.

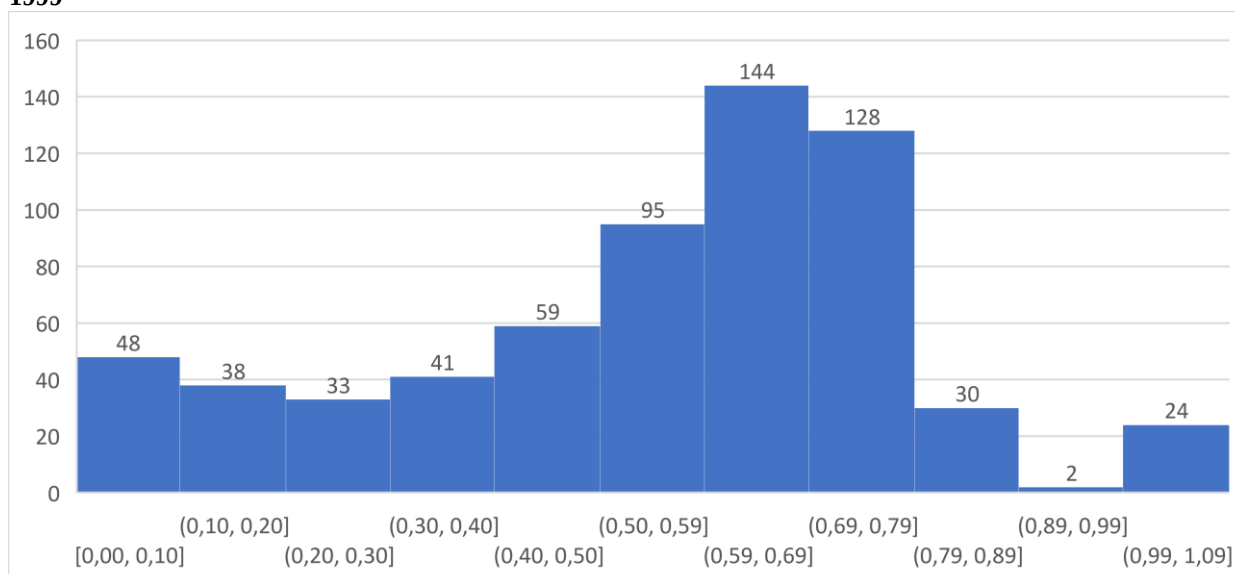
Gráfico 1 – Percentuais de municípios do estado de São Paulo por classificação de diversidade para os anos de 1999 (a), 2009 (b) e 2019 (c)



Fonte: Autor.

O Gráfico 2 apresenta o histograma da distribuição dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 1999. Percebe-se que a distribuição é assimetricamente negativa, uma vez que a cauda da distribuição está ao lado esquerdo. Também se parece com uma distribuição normal. Entretanto, o teste de normalidade Shapiro-Wilk rejeitou a hipótese de que a distribuição é normal. As frequências de cada intervalo são indicadas na parte superior de cada coluna.

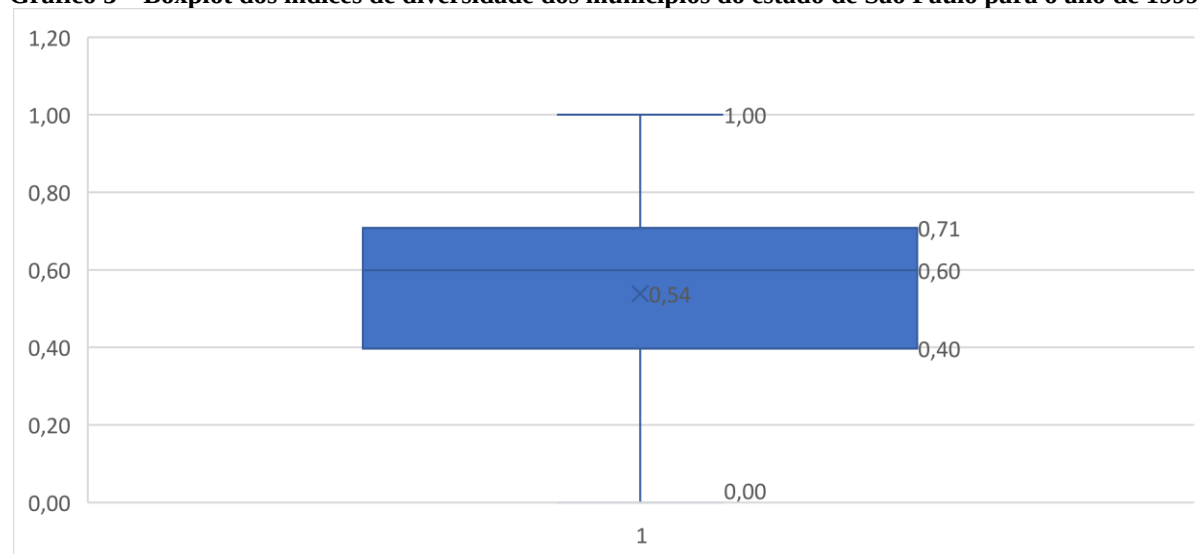
Gráfico 2 – Histograma dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 1999



Fonte: Autor.

Em reforço ao Gráfico 2, o Gráfico 3 apresenta o boxplot para a distribuição referente ao ano de 1999. Percebe-se os valores máximo 1 e mínimo 0, com média 0,54 e mediana 0,60, que indica o segundo quartil. O valor 0,40 indica o primeiro quartil e 0,71 indica o terceiro quartil. Isso significa que 25% dos municípios possuem SID' abaixo de 0,40, 25% estão entre 0,40 e 0,60, 25% entre 0,60 e 0,71 e 25% acima de 0,71. Novamente, pode-se perceber que visualmente, não há assimetria considerável, o que reforça a importância do teste de normalidade.

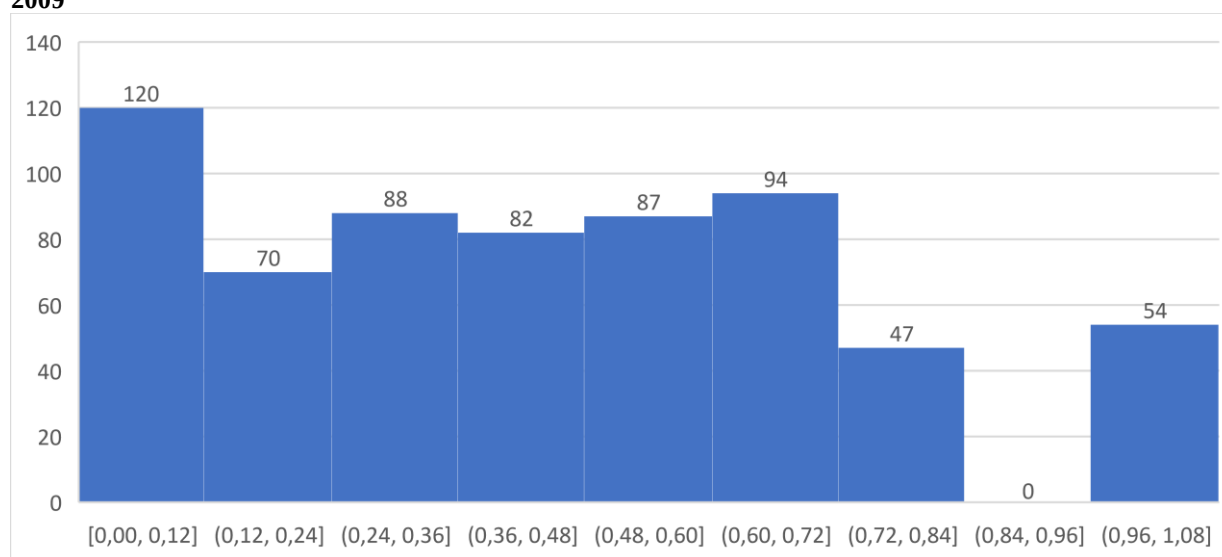
Gráfico 3 – Boxplot dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 1999



Fonte: Autor

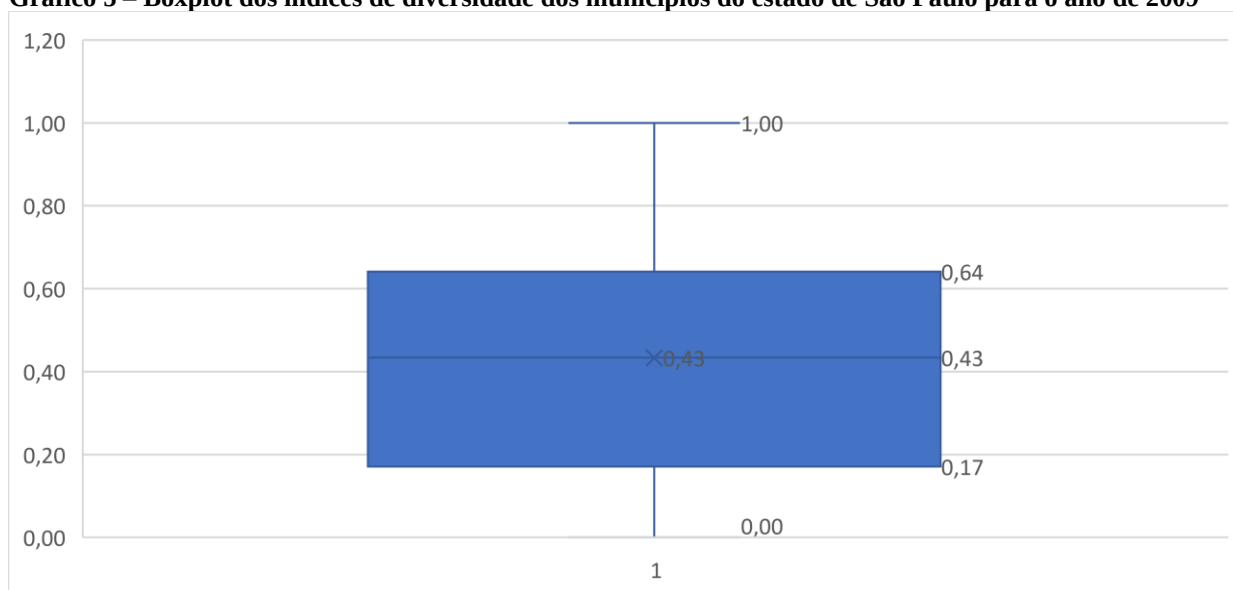
O Gráfico 4 apresenta o histograma da distribuição dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 2009. Nesse caso, a assimetria é positiva, com a cauda deslocada para o lado direito. Apesar de ser visualmente perceptível que a distribuição não é normal, o teste de Shapiro-Wilk reforçou a assimetria da distribuição. Da mesma forma, as frequências são indicadas na parte superior de cada coluna. Nesse contexto, percebe-se um aumento da especialização da produção agrícola dos municípios.

Gráfico 4 – Histograma dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 2009



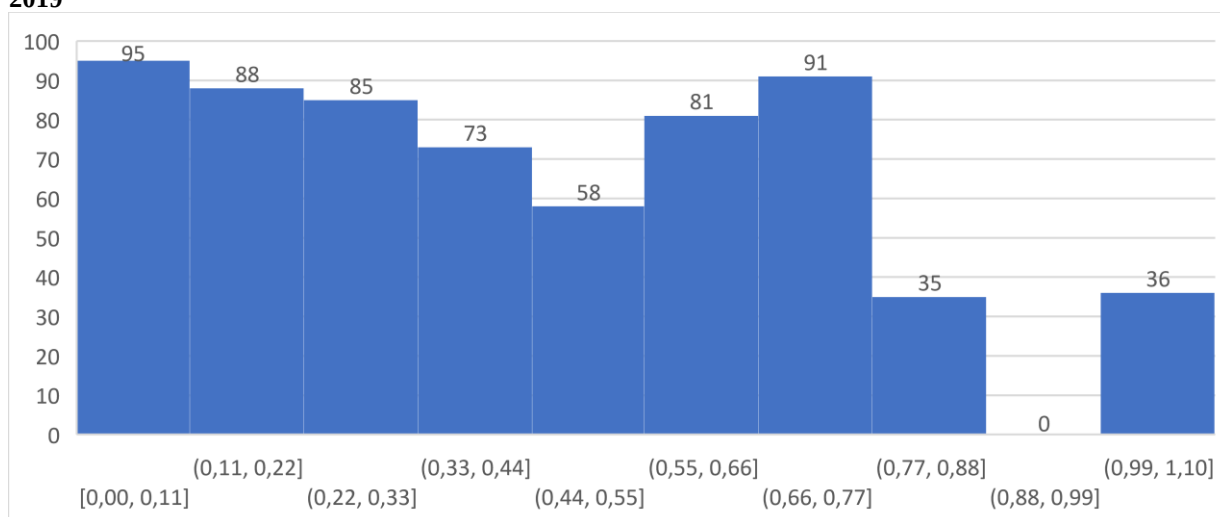
Fonte: Autor.

O Gráfico 5 indica média, mediana e segundo quartil igual a 0,43, com primeiro quartil igual a 0,17 e terceiro quartil igual a 0,64. Aqui, 25% dos municípios possuem SID' abaixo de 0,17, outros 25% entre 0,17 e 0,43, 25% entre 0,43 e 0,64 e 25% acima de 0,64.

Gráfico 5 – Boxplot dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 2009

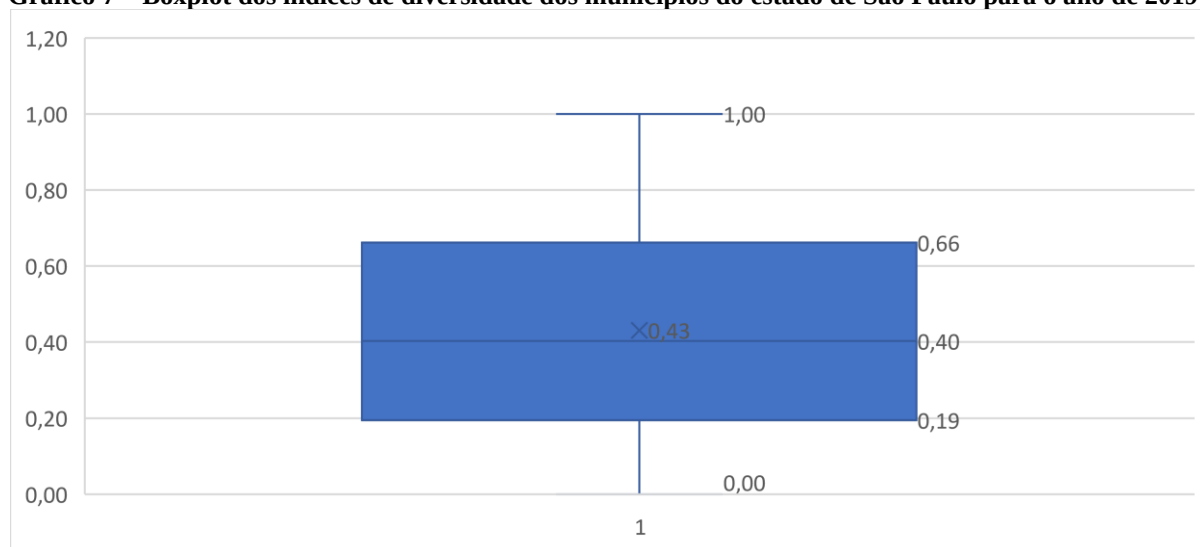
Fonte: Autor

Assim como o Gráfico 4, o Gráfico 6, que apresenta os dados para o ano de 2019, apresenta assimetria e o teste de normalidade Shapiro-Wilk indica que a distribuição não é normal. Novamente, as frequências são indicadas na parte superior de cada coluna.

Gráfico 6 – Histograma dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 2019

Fonte: Autor

O Gráfico 7, então, indica média 0,43 e mediana 0,40, o que reforça a assimetria positiva. Seu primeiro quartil é 0,19 e terceiro quartil é 0,66. Nesse caso, 25% dos municípios possuem SID' abaixo de 0,19, 25% entre 0,19 e 0,40, 25% entre 0,40 e 0,66 e 25% acima de 0,66.

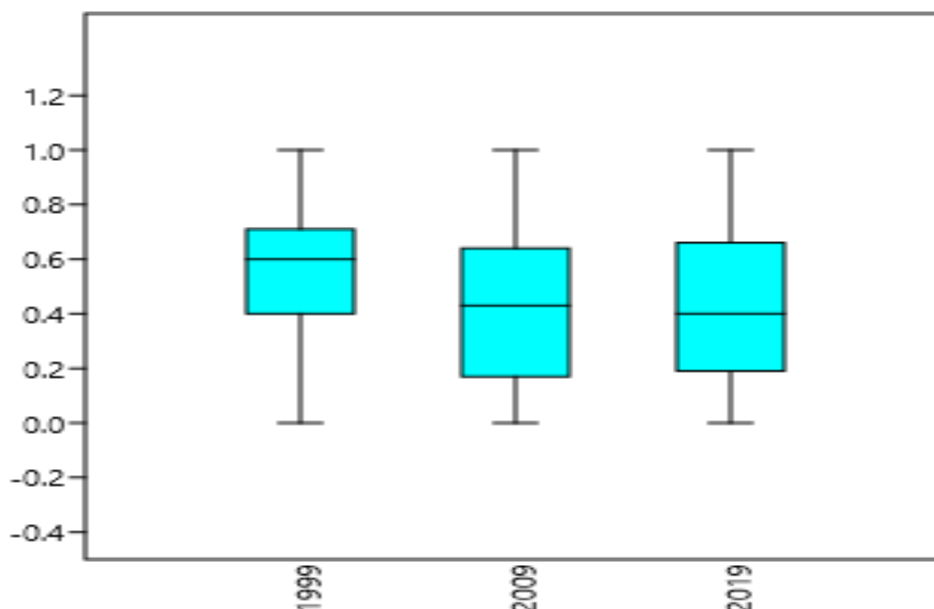
Gráfico 7 – Boxplot dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para o ano de 2019

Fonte: Autor

O Gráfico 8, por fim, permite comparar o Gráfico 3, o Gráfico 5 e o Gráfico 7, lado a lado. Fica evidente a assimetria negativa em 1999 e positiva em 2009 e 2019. Como a análise é unitária, os limites superior e inferior são os mesmos, mas os quartis se alteram, havendo uma mudança brusca especialmente no intervalo do segundo e terceiro quartil entre 1999 e 2009. Se em 1999 25% dos municípios se encontravam em um intervalo menor de SID' (entre 0,60 e 0,71), em 2009 esse intervalo aumentou (entre 0,64 e 0,43), o que é evidência de que há menos municípios com classificação "muito diversificado". Outro ponto importante é que houve redução das medianas com o passar dos anos, o que sugere maior especialização. Nesse sentido, em 1999, 50% dos municípios possuíam SID' até 0,60, enquanto em 2009 esse valor caiu para 0,43 e em 2019 para 0,40. Isso é evidência de aumento do grau de especialização dos municípios e reforça o que foi exposto, no Gráfico 1.

As mudanças de 2009 para 2019 foram mais suaves que de 1999 para 2009 e indicam que houve aumentos e decréscimos nos dois espectros (muito diversificado e diversificado ou especializado e muito especializado). Por exemplo, fica evidente que o primeiro e o terceiro quartil aumentaram em 2019 em relação a 2009, apesar da redução da mediana. Isso significa que apesar de uma tendência geral à especialização, também ocorreu diversificação, mesmo que em menor grau. Retomando o Gráfico 1, percebe-se que o percentual de municípios na categoria "muito especializado" caiu e o percentual de municípios na categoria "muito diversificado" aumentou, entretanto, a categoria "especializado" aumentou e continua representando a maior parcela dos municípios.

Gráfico 8 – Resumo dos boxplots dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para os anos de 1999, 2009 e 2019



Fonte: Autor

A Tabela 7 resume os resultados dos testes. Foi realizado teste de normalidade Shapiro-Wilk, que indicou que as distribuições não eram normais. Portanto, optou-se pelo teste não paramétrico para amostras pareadas Teste de Friedman, seguido de teste post-hoc Wilcoxon. Foi determinado que há diferença significativa entre os valores de 2009 e 1999 e entre os valores de 2019 e 1999, mas não entre 2019 e 2009.

Tabela 7 – Resultados estatísticos dos índices de diversidade dos municípios do estado de São Paulo para os anos de 1999, 2009 e 2019

Ano	Média ± Desvio Padrão	Mediana ± IIQ ³
1999 *	0,54 ± 0,24	0,60 ± 0,31
2009 * A	0,43 ± 0,29	0,43 ± 0,47
2019 * A	0,43 ± 0,28	0,40 ± 0,47

* Teste de Shapiro-Wilk indica que a distribuição não é normal; ^A Mesma letra indica que não há diferença significativa para os valores dos grupos identificados.

Fonte: Autor.

Nesse contexto, houve diferença significativa na mudança dos índices de Simpson entre 1999 e os anos posteriores. Retomando o Gráfico 1, percebe-se uma tendência à especialização,

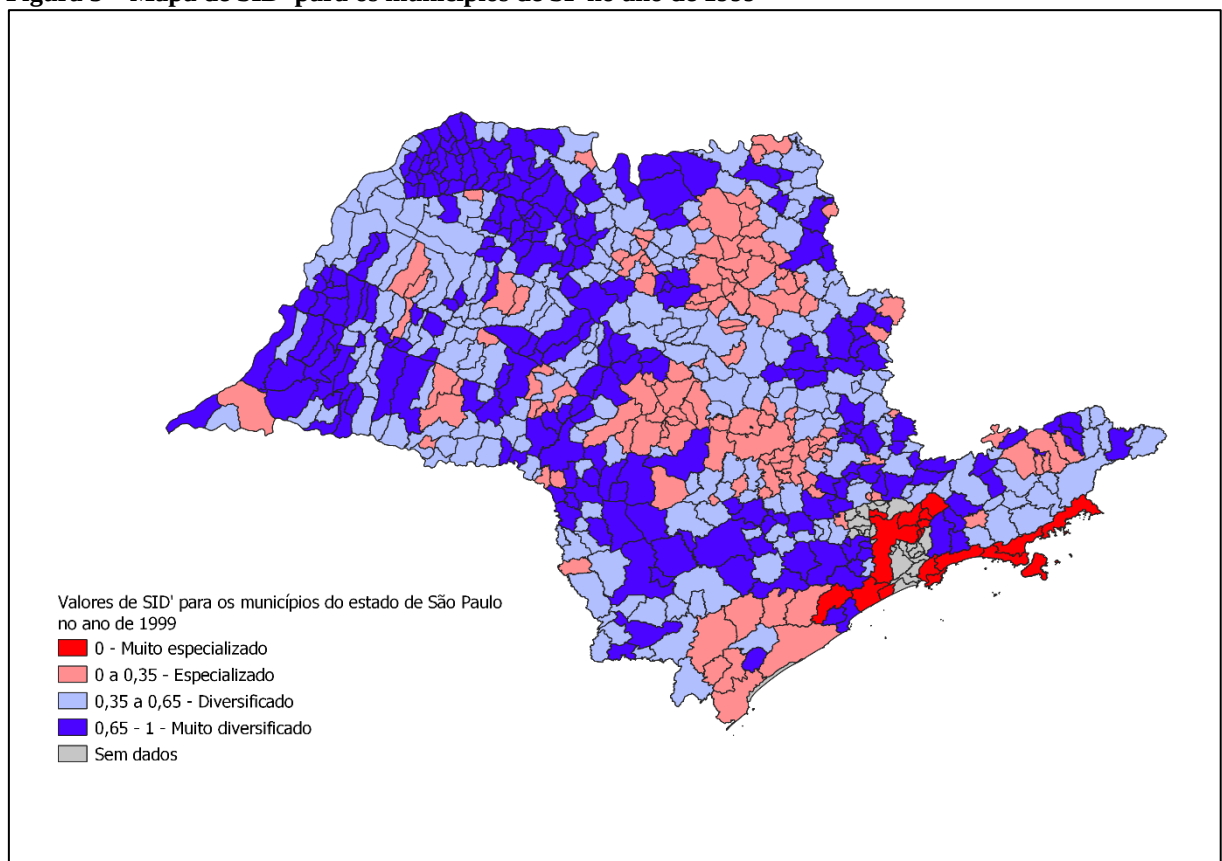
³ Intervalo Interquartil

uma vez que em 1999, apenas 19,16% dos municípios estavam na categoria "especializado", enquanto em 2009, esse percentual subiu para 40,03% e em 2019, 43,61%. Então, as médias e as medianas enquadram os municípios na categoria “diversificado”, mas demonstram uma tendência significativa à especialização.

A Figura 3 apresenta o mapa de SID' para os municípios de SP no ano de 1999. Percebe-se que a produção agrícola é bem diversificada, por todo o estado, apesar de haver regiões com alto grau de especialização. Sobre isso, pode-se inferir que seja por dificuldade de obtenção de dados por parte do IBGE, dificuldade de produção, por haver elevada urbanização e/ou por haver regiões de preservação de Mata Atlântica.

Também se pode inferir que municípios especializados estejam altamente integrados à cadeia do agronegócio, como é o caso de Ribeirão Preto e Piracicaba.

Figura 3 – Mapa de SID' para os municípios de SP no ano de 1999

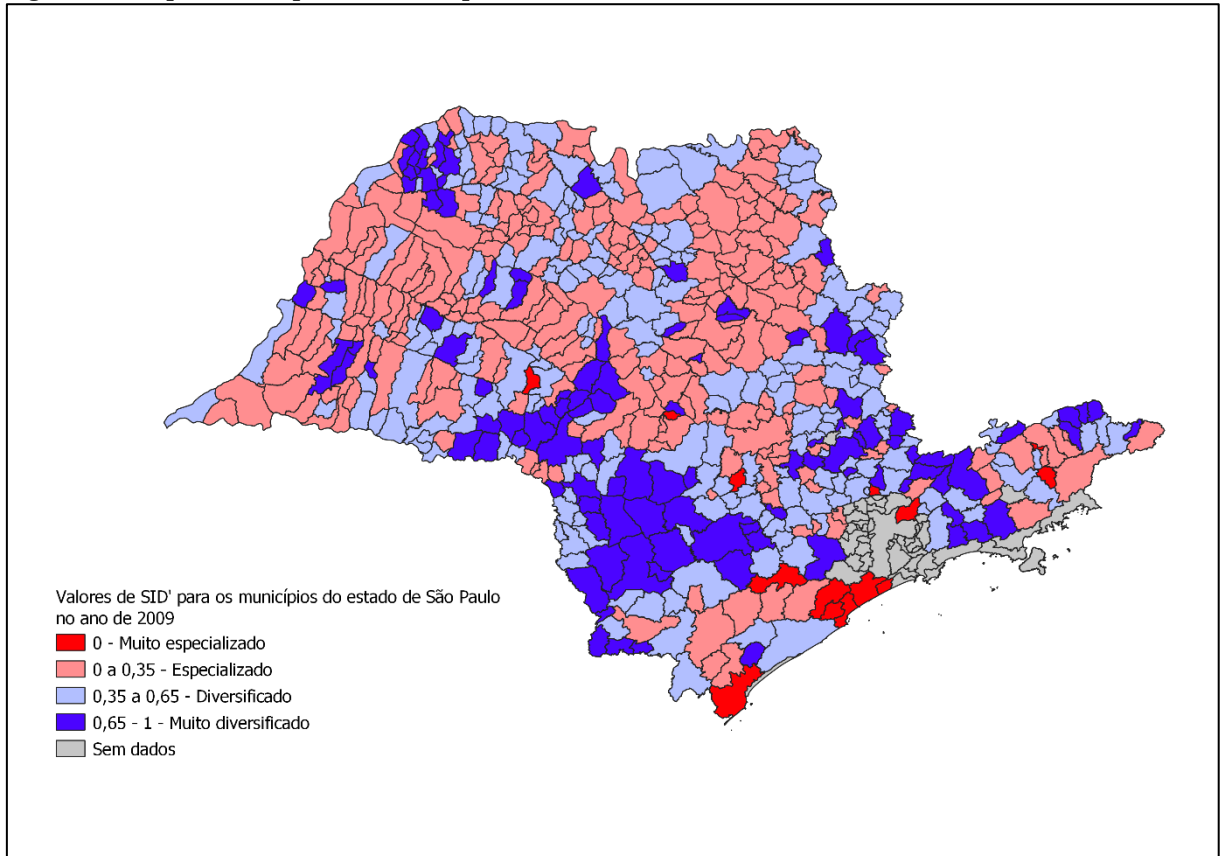


Fonte: Autor.

Já a Figura 4, o mesmo mapa, mas para o ano de 2009. De 1999 para 2009, houve especialização generalizada, apesar de alguns municípios diversificarem. Essa especialização pode ser vista como pressão por parte de culturas mais lucrativas, que tomaram espaço das

culturas de subsistência. Isso incluso no contexto do boom dos commodities, o que reforça a escolha dos produtores.

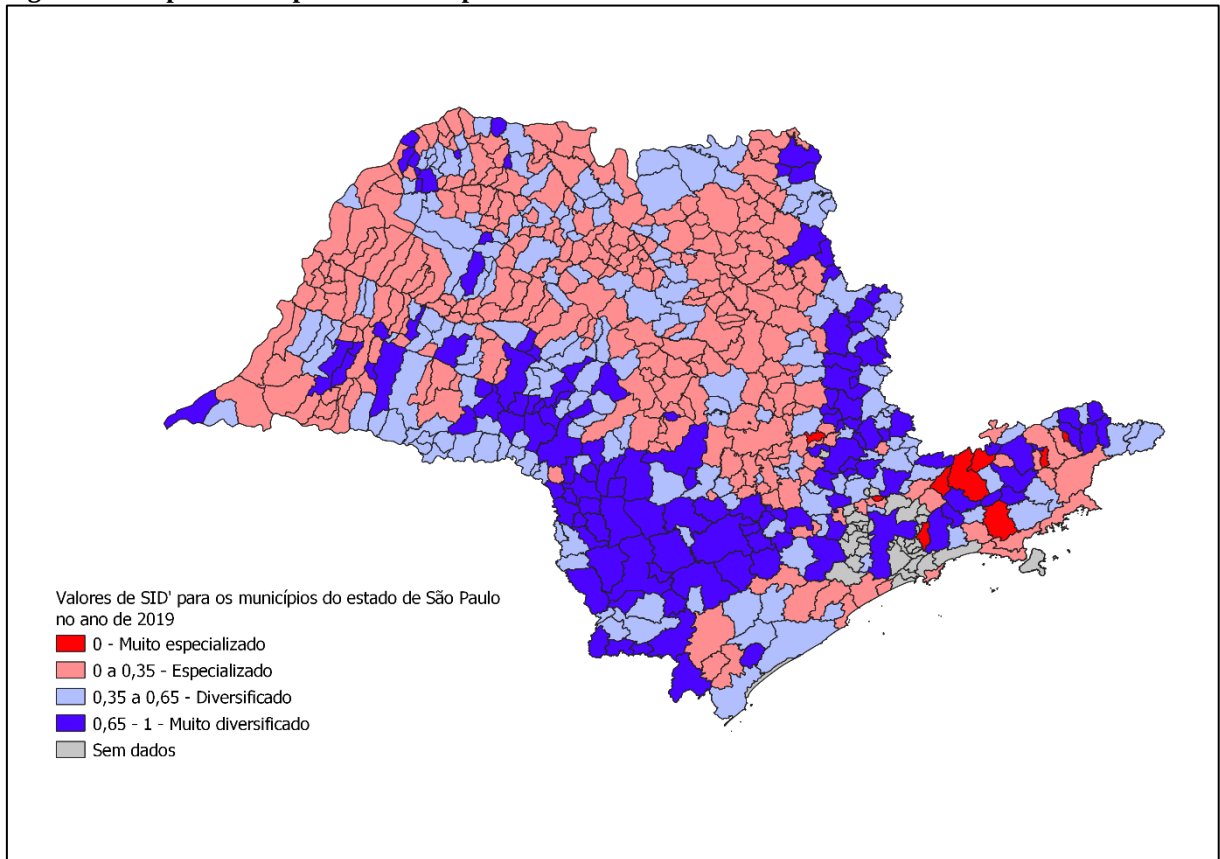
Figura 4 – Mapa de SID' para os municípios de SP no ano de 2009



Fonte: Autor.

A Figura 5, por sua vez, prossegue com o ano de 2019. É difícil identificar mudanças significativas entre a Figura 4 e a Figura 5. Portanto, faz-se necessário analisar as variações percentuais de SID'.

Figura 5 – Mapa de SID' para os municípios de SP no ano de 2019

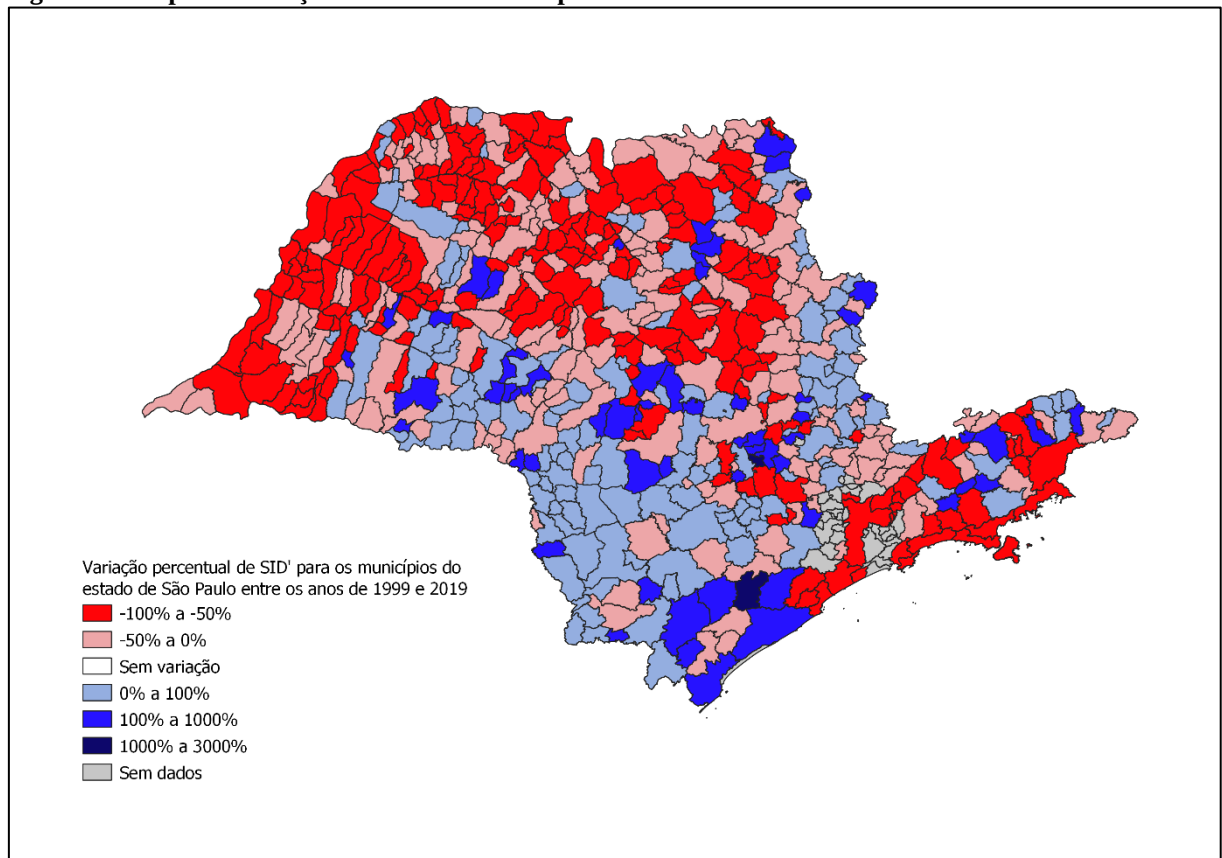


Fonte: Autor.

A Figura 6 apresenta a variação percentual de SID' para os municípios de SP, comparando os anos de 1999 e 2019 (período maior de análise). A variação negativa significa redução de SID', ou seja, especialização. A variação positiva significa aumento de SID', ou seja, diversificação.

No período citado, diversos municípios tiveram redução de SID', então, se especializaram. Este fenômeno representa o efeito contrário do desejado com programas como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Isso pode estar associado com as oportunidades de exportação de commodities.

Figura 6 – Mapa da variação de SID' dos municípios de SP entre 1999 e 2019



Fonte: Autor.

É importante ressaltar que, mesmo com variação sentido diversificação ou especialização, não necessariamente houve mudanças de classificação para determinados municípios. Como pode-se ver na Tabela 6, as mudanças dependem dos intervalos estabelecidos. Se por exemplo, um município sofre diversificação de 0,38 para 0,60, ele continua na categoria “diversificado” e não passa para “muito diversificado”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento sustentável obviamente transcende o aspecto agrícola, passando também pela pecuária e atingindo outros setores da sociedade, como as indústrias, as residências etc. O escopo desse trabalho, contudo, foi delimitado pensando na necessidade da humanidade em manter a produção de alimentos e garantir o acesso a todos.

A diversificação agrícola apresenta vantagens e desvantagens. Numa visão produtivista, é considerada negativa, pois não maximiza os retornos. Entretanto, outros fatores devem ser considerados, numa análise multidimensional. Aqui entra o tripé social, econômico e ambiental. Obviamente, nenhum produtor rural quer abdicar dos ganhos de sua produção, mas é preciso pensar no longo prazo. Assim, a diversificação agrícola se torna vantajosa e considera fatores que a lógica puramente econômica desconsidera.

A lógica produtivista deve, então, ser superada. Não se deve negligenciar, obviamente, a produção, pois isso afeta a segurança alimentar, nem os lucros, pois são incentivos aos produtores e permitem reinvestimento, além de, se bem geridos e acumulados, servirem de reservas de emergência para lidar com estresses e choques. O ponto é que se deve produzir com responsabilidade, sem esgotar os recursos naturais. Isso parte do princípio de que os recursos possuem capacidade de se restabelecer, desde que técnicas adequadas sejam utilizadas.

Em outras palavras, o desenvolvimento rural sustentável entende os limites da natureza e nos fornece os meios para atuar dentro desses limites, garantindo as nossas necessidades hoje e no futuro.

As políticas públicas devem estar, então, bem alicerçadas em conhecimento científico, pois impactam a vida de milhões de pessoas. Uma agenda política e mundial não pode se basear em conhecimento duvidoso. Portanto, pesquisas a respeito da diversificação agrícola como estratégia para o desenvolvimento rural sustentável devem ser incentivadas.

É importante dizer que produtores agrícolas empresariais ou especializados podem coexistir com produtores agrícolas diversificados e familiares. Os primeiros estarão integrados ao mercado e usufruirão de eficiência técnica e ganho de escala com monocultura, de forma que, por meio do acúmulo de capital, terão de fazer análise dos riscos e proceder com gestão adequada para as tomadas de decisões. Isso não exclui, contudo, as práticas relacionadas ao tripé ESG. É verdade que a literatura científica indica a necessidade de uma transição à agroecologia, de forma a respeitar os limites dos sistemas agrícolas, mas esse é um caminho longo a ser percorrido. Para tanto, práticas que minimizem externalidades negativas e maximizem externalidades positivas são bem-vindas.

No segundo caso, os produtores terão certo grau de integração ao mercado, mas seus ganhos de escopo dizem respeito à subsistência e abastecimento local. Aqui, tem-se de fato a aplicação dos princípios ecológicos aos sistemas agrícolas e reforço da segurança alimentar, o que pode impactar positivamente nos preços locais, uma vez que as vocações regionais sejam respeitadas.

Os mapas apresentados servem como um diagnóstico da diversificação agrícola dos municípios do estado de São Paulo. Com base em dados como esses, políticas públicas mais precisas podem ser desenvolvidas. Por exemplo, ciente de que o estado sofreu um processo agudo de especialização, o mesmo se afastou do que os ODS recomendam. Assim, eventuais planejamentos a respeito da produção agrícola e da segurança alimentar devem considerar o cenário atual.

A análise estatística mostra que a diferença entre os índices de diversidade dos anos 2019 e 2009 em relação a 1999 é significativa. Em posse dos demais dados, acredita-se que a tendência se dá no sentido da especialização da produção agrícola. Isso pode ser visualizado claramente no Gráfico 1 e é importante monitorar o desenvolvimento nos próximos anos.

Análises mais aprofundadas podem ser feitas considerando meso e microrregiões, abordando de forma mais individual os municípios, sua vocação produtiva e outros dados, como o IDH rural e preços de alimentos.

No que se refere ao atendimento da Agenda 2030, o Índice de Diversidade de Simpson se mostra como potencial métrica para o ODS 2.4, uma vez que não há métrica estabelecida. Pode-se utilizar, contudo, uma família de indicadores de diversidade, entretanto, isso implica em dificuldade de comparação, o que torna necessário padronizar. Por ser capaz de oferecer índices intertemporais unitários, o índice demonstra potencial.

- Contribuições do trabalho

- Os resultados fornecem informações importantes para que agentes públicos e privados possam tomar decisões estratégicas adequadas à realidade. É nesse sentido que políticas públicas e planejamento empresarial podem ser beneficiados.

- A identificação da especialização dos municípios do estado de São Paulo permite verificar que o estado não se aproxima do que se tem como objetivo no ODS 2.4.

- O trabalho expõe e propõe o uso do Indicador de Diversidade de Simpson como métrica para o ODS 2.4.

- A construção do estado da arte sobre a diversificação agrícola permite entender o que há de mais recente no debate científico.

- Por se tratar de uma pesquisa exploratória, novas pesquisas podem surgir inspiradas nessa.

- Os trabalhos científicos publicados a partir dessa dissertação contribuirão para o debate científico.

- *Limitações da pesquisa*

- Por se tratar de um grande número de municípios, a pesquisa considerou apenas o estado de São Paulo.

- O Índice de Diversidade de Simpson não considera o número de culturas, mas o peso delas na distribuição da área plantada e destinada à colheita.

- A análise foi realizada considerando apenas a área plantada e destinada à colheita.

- Alguns dados estavam indisponíveis, conforme critérios informados pelo IBGE.

- *Proposições para pesquisas futuras*

- Pesquisas considerando outras unidades federativas ou o Brasil são possibilidades para avaliar o desempenho no atendimento do ODS 2.4, além de permitir a comparação entre eles.

- A triangulação de informações poderia contornar a limitação a respeito do número de culturas.

- A inserção da pecuária na análise de diversidade é uma possibilidade para futuras pesquisas.

- A análise de diversidade considerando a origem da renda dos produtores pode trazer novas e importantes conclusões.

REFERÊNCIAS

ABSON, D. J.; FRASER, E. D. G.; BENTON, T. G. Landscape diversity and the resilience of agricultural returns: a portfolio analysis of land-use patterns and economic returns from lowland agriculture. **Agriculture & Food Security**, v. 2, n. 2, 2013.

ADAJAR, P. M.; BERNDT, E. R.; CONTI, R. M. The surprising hybrid pedigree of measures of diversity and economic concentration. Cambridge: NBER Working Paper 26512, 2019.

AGUILAR, J.; GRAMIG, G. G.; HENDRICKSON, J. R.; ARCHER, D. W.; FORCELLA, F.; LIEBIG, M. A. Crop Species Diversity Changes in the United States: 1978-2012. **PLoS One**, v. 10, n. 8, 2015.

ALLETTO, L.; VANDERWALLE, A.; DEBAEKE, P. Crop diversification improves cropping system sustainability: An 8-year on-farm experiment in South-Western France. **Agricultural Systems**, v. 200, 2022.

ANTONELLI, C.; COROMALDI, M.; PALLANTE, G. Crop and income diversification for rural adaptation: Insights from Ugandan panel data. **Ecological Economics**, v. 195, 2022.

ASSIS, R. L. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2006.

AULIE, R. P. Boussingault and the Nitrogen Cycle. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 114, n. 6, p. 435-479, 1970.

BAY, J. C. Jean Senebier. **Plant Physiology**, v. 6, n. 1, p. 188-193.

BESANKO, D.; DRANOVE, D.; SHANLEY, M.; SCHAEFER, S. Concorrentes e concorrência. In: BESANKO, D.; DRANOVE, D.; SHANLEY, M.; SCHAEFER, S. (Org.). **A Economia da Estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. 219-251.

BIRTHAL, P. S.; HAZRANA, J. Crop diversification and resilience of agriculture to climatic shocks: Evidence from India. **Agricultural Systems**, v. 173, p. 345-354, 2019.

BOCCATO, V. R. C. Metodologia da Pesquisa Bibliográfica da Área Odontológica e o Artigo Científico Como Forma de Comunicação. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

BOARETTO, A. E. A evolução da população mundial, da oferta de alimentos e das ciências agrárias. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, P.513-526, 2009.

BOWMAN, M. S.; ZILBERMAN, D. Economic Factors Affecting Diversified Farming Systems. **Ecology and Society**, v. 18, n. 1, 2013.

BURGET, G. E. Stephen Hales (1677-1761). **Annals of Medical History**, v. 7, n. 2, p. 109-116, 1925.

CADE – Conselho Administrativo de Defesa Econômica. **Cartilha do CADE**. 2016. Disponível em: <<https://cdn.cade.gov.br/Portal/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/cartilha-do-cade.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2021.

CARNEIRO, H. **Comida e Sociedade**: uma história da alimentação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CECEÑAS-JACQUEZ, O.; MORALES-CARRILLO, N. Perspectivas de desarrollo de los productores de frijol en sombrerete, Zacatecas. **Ra Ximhai**, v. 11, n. 5, p. 97-109, 2015.

CHAMBERS, R.; CONWAY, C. **Sustainable Rural Livelihoods**: Practical Concepts for the 21st Century. Brighton: IDS Discussion Paper 296, 1992.

CHAPAGAIN, T.; PUDASAINI, R.; GHIMIRE, B.; GURUNG, K.; CHOI, K.; RAI, L.; MAGAR, S.; BISHNU, B. K.; RAIZADA, M. N. Intercropping of maize, millet, mustard, wheat and ginger increased land productivity and potential economic returns for smallholder terrace farmers in Nepal. **Field Crops Research**, v. 227, p. 91-101, 2018.

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**, v. 15, n. 1, p. 65-80, 2020.

COELHO JUNIOR, L. M. ALENCAR, F. V.; SANTOS JÚNIOR, E. P. PINTO, P. A. L. A. Análise da concentração energética da indústria química brasileira. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, p. 1332-1341, 2017.

CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. 3. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1999.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. “Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável”. In: Vela, H. (Org.): **Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural Sustentável no Mercosul**. Santa Maria: Editora da UFSM/Pallotti, 2003. p. 157-194.

DEFANTE, L. R.; VILPOUX, O. F.; SAUER, L. Importance of the sugarcane industry in the formal employment in the state of Mato Grosso do Sul during the period of 2008 to 2014. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 4, 2020.

EHRLICH, I.; LUI, F. The problem of population and growth: A review of the literature from Malthus to contemporary models of endogenous population and endogenous growth. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 21, n. 1, p. 205-242, 1997.

ELKINGTON, J. **The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. Oxford: Capstone, 1997.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Crop diversification for sustainable diets and nutrition**: The role of FAO's Plant Production and Protection Division. 2012. Disponível em: <https://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pdf/CDSNDN.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

FAUSTO, B. **História do Brasil**. 7. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

FLANDRIN, J. L.; MONTANARI, M. **História da Alimentação**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.

GALEANA-PIZAÑA, J. M.; COUTURIER, S.; FIGUEROA, D.; JIMÉNEZ, A. D. 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**, v. 190, 2020.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática de literatura: conceituação, produção e publicação. **LOGEION: Filosofia da Informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2020.

GARBELINI, L. G.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; COELHO, A. E.; TELLES, T. S. Diversified crop rotations increase the yield and economic efficiency of grain production systems. **European Journal of Agronomy**, v. 137, 2022.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Qual "Fortalecimento" da Agricultura Familiar? Uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 1, 2013.

GEST, H. Bicentenary homage to Dr Jan Ingen-Housz, MD (1730-1799), pioneer of photosynthesis research. **Photosynthesis Research**, v. 63, n. 2, p. 183-190, 2000.

GRAB, H.; DANFORTH, B.; POVEDA, K.; LOEB, G. Landscape simplification reduces classical biological control and crop yield. **Ecological Applications**, v. 28, n. 2, p. 348-355, 2018.

GRAHMANN, K.; DELLEPIANE, V. R.; TERRA, J. A.; QUINCKE, J. A. 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**, v. 287, 2020.

GRAMMONT, H. C. La evolución de la producción agropecuaria en el campo mexicano: concentración productiva, pobreza y pluriactividad. **Andamios**, v. 7, n. 13, p. 85-117, 2010.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. A Pesquisa Científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, p. 31-42.

GIL, A. C. Como Classificar as Pesquisas? In: GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Porto Alegre: Editora Universidade UFRGS, 2000.

GODOI, B.; BAISHYA, A.; BORAH, M.; HAZARIKA, R. J.; KALITA, J. J.; SHARMA, K. K.; BATTACHARYYA, A. Raised and sunken bed system for crop diversification, improving water productivity and economic returns: A case study in low-lying paddy lands of North-east India. **Agricultural Water Management**, v. 264, 2022.

GUANZIROLI, C. E. PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 301-328, 2007.

HAO, J.; FENG, Y.; WANG, X.; YU, Q.; ZHANG, F.; YANG, G.; REN, G.; HAN, X.; WANG, X.; REN, C. Soil microbial nitrogen-cycling gene abundancies in response to crop diversification: A meta-analysis. **Science of the Total Environment**, v. 838, 2022.

HART, H. Nicolas Théodore de Saussure. **Plant Physiology**, v. 5, n. 3, p. 424-429, 1930.

HERFINDAHL, O. C. **Concentration in the US Steel Industry**. 1950. Tese (Doutorado em Filosofia) - Faculdade de Ciência Política, Universidade Columbia, Nova Iorque.

HIRSCHMAN, A. O. Concentration upon Markets and Supply Sources of the Foreign Trade of Small or Weak Nations. In: HIRSCHMAN, A. O. (Org.). *National Power and the Structure of Foreign Trade*. Los Angeles: University of California Press, 1945. p. 98-116.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Objetivo 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável**. 2021. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=2>>. Acesso em: 20 nov. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 20 nov. 2021.

JUVENTIA, S. D.; ROSSING, W. A. H.; DITZLER, L.; VAN APELDOORN, D. F. Spatial and genetic crop diversity support ecosystem service delivery: A case of yield and biocontrol in Dutch organic cabbage production. **Field Crops Research**, v. 261, 2021.

KOROSTELEVA, O. **Nonparametric Methods in Statistics with SAS Applications**. Boca Raton: CRC Press, 2014.

KREMEN, C.; MERENLENDER, A. M. Landscapes that work for biodiversity and people. **Science**, v. 362, n. 6412. 2018.

KRONEMBERGER, D. M. P. Os desafios da construção dos indicadores ODS globais. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 40-45, 2019.

LAL, B.; GAUTAM, P.; PANDA, B. B.; RAJA, R.; SINGH, T.; TRIPATHI, R.; SHAHID, M.; NAYAK, A. K. Crop and varietal diversification of rainfed rice based cropping systems for higher productivity and profitability in Eastern India. **PLoS ONE**, v. 12, n. 4, 2017.

LAURENTI, A.; PELLINI, T.; TELLES, T. S. Evolução da Ocupação e do Rendimento das Pessoas no Espaço Rural Brasileiro no Período de 2001 a 2009. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 2, 2015.

LIN, B. B. Resilience in Agriculture through Crop Diversification: Adaptive Management for Environmental Change. **BioScience**, v. 61, n.3 p. 183-193, 2011.

LIU, W.; SHANKAR, S.; LI, L. Is specialization a strategy to improve farm efficiency in northwest China? **Review of Development Economics**, v. 25, n. 3, 2021.

LOBO, J. H. As origens da Agricultura. **Revista de História**, v. 38, n. 78, p. 285-311, 1969.

LOCH, V. C.; CELENTANO, D.; CARDOZO, E. G.; ROUSSEAU, G. X. Towards agroecological transition in degraded soils of the eastern Amazon. **Forests, Trees and Livelihoods**, v. 30, n. 2, p. 90-105, 2021.

LYDECKER, M.; FORMAN, R. T. T. Diverse productive roadsides: ecologically integrating agriculture into our highway system. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 1, p. 157-174, 2013.

MAGGIO, G. SITKO, N. J. Diversification is in the Detail: Accounting for Crop System Heterogeneity to Inform Diversification Policies in Malawi and Zambia. **The Journal of Development Studies**, v. 57, n. 2, p. 264-288, 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa. *In*: MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. (Ed.). **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003. p. 174-214.

MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa. *In*: CAUCHICK-MIGUEL, P. A. (Org.); FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; LIMA, E. P.; TURRIONI, J. B.; HO, L. L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; SOUSA, R.; COSTA, S. E. G.; PUREZA, V. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. p. 45-62.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

MEKURIA, W.; MEKONNEN, K. Determinants of crop-livestock diversification in the mixed farming systems: evidence from central highlands of Ethiopia. **Agriculture & Food Security**, v. 7, n. 60, 2018.

MERANER, M.; PÖLLING, B.; FINGER, R. Diversification in peri-urban agriculture: a case study in the Ruhr metropolitan region. **Journal of Land Use Science**, v. 13, n. 3, 2018.

MEYNARD, J. M.; CHARRIER, F.; FARES, M.; LE BAIL, M.; MAGRINI, M. B.; CHARLIER, A.; MESSÉAN, A. Socio-technical lock-in hinders crop diversification in France. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 38, n. 54, 2018.

MICHLER, J. D.; JOSEPHSON, A. L. To Specialize or Diversify: Agricultural Diversity and Poverty Dynamics in Ethiopia. **World Development**, v. 89, p. 214-216, 2017.

MIHAI, F. C.; IATU, C. Sustainable Rural Development under Agenda 2030. In: BASTANTE-CECA, M. J.; FUENTES-BARGUES, J. L.; HUFNAGEL, L. (Ed.). **Sustainability Assessment at the 21st century**. Londres: IntechOpen, 2020.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Agricultura Sustentável**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000.

MONTELEONE, M.; CAMMERINO, A. R. B.; LIBUTTI, A. Agricultural "greening" and cropland diversification trends: Potential contribution of agroenergy crops in Capitanata (South Italy). **Land Use Policy**, v. 70, p. 591-600, 2018.

MZYECE, A.; NG'OMBE, J. N. Crop diversification improves technical efficiency and reduces income variability in Northern Ghana. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 5, 2021.

NERA, E.; PAAS, W.; REIDSMA, P.; PAOLINI, G.; ANTONIOLI, F.; SEVERINI, S. Assessing the Resilience and Sustainability of a Hazelnut Farming System in Central Italy with a Participatory Approach. **Sustainability**, v. 12, n. 343, 2020.

NJIRA, K. O. W.; SEMU, E.; MREMA, J. P.; NALIVATA, P. C. Productivity of pigeon pea, cowpea and maize under sole cropping, legume-legume and legume-cereal intercrops on Alfisols in Central Malawi. **Agroforestry Systems**, v. 95, p. 279-291, 2021.

OIT – Organização Internacional do Trabalho. **Environmental Social Governance (ESG) and its implications for medium-sized enterprises in Africa: Training guide**. 2022. Disponível em: <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---act_emp/documents/publication/wcms_848406.pdf>. Acesso em: 20 11 nov.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Our Common Future**. 1987. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2021.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development**. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

PACHECO, J.; OCHOA-MORENO, W. S.; ORDOÑEZ, J.; IZQUIERDO-MONTOYA, L. Agricultural Diversification and Economic Growth in Ecuador. **Sustainability**, v. 10, n. 2257, 2018.

PALOMO-CAMPESINO, S.; GARCÍA-LLORENTE, M.; GONZÁLES, J. A. Characterizing agroecological and conventional farmers: uncovering their motivations, practices and perspectives toward agriculture. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 45, n. 9, p. 1399-1428, 2021.

PASQUALOTTO, N.; KAUFMANN, M. P.; WIZNIEWSKY, J. G. **Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável**. Santa Maria: UFSM, 2019.

PASQUALOTTO, N.; STASIAK, A. P.; PASQUALOTTO, D. Desenvolvimento Rural Sustentável: Possibilidade real ou utópica? In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 21., 2012, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: ENGA, 2012. p. 1-12.

PELLEGRINI, P.; FERNÁNDEZ, R. J. Crop intensification, land use and on-farm energy-use efficiency during the worldwide spread of the green revolution. **PNAS**, v. 115, n. 10, p. 2335-2340, 2018.

PONISIO, L. C.; M'GONIGLE, L. K.; MACE, K. C.; PALOMINO, J.; VALPINE, P.; KREMEN, C. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 282, n. 1799, 2015.

PETERSEN-ROCKNEY, M.; BAUR, P.; GUZMAN, A.; BENDER, S. F.; CALO, A.; CASTILLO, F.; MASTER, K.; DUMONT, A.; ESQUIVEL, K.; KREMEN, C.; LACHANCE, J.; MOOSHAMMER, M.; ORY, J.; PRICE, M. J.; SOCOLAR, Y.; STANLEY, P.; ILES, A.; BOWLES, T. Narrow and Brittle or Broad and Nimble? Comparing Adaptive Capacity in Simplifying and Diversifying Farming Systems. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 5, 2021.

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

RAO, N. K.; SHAHID, M.; SHAHID, S. A. Alternative Crops for Diversifying Production Systems in the Arabian Peninsula. **Arab Gulf Journal of Scientific Research**, v. 27, n. 4, p. 195-203, 2009.

REVOYRON, E.; BAIL, M.; MEYNARD, J. M.; GUNNARSSON, A.; SEGHETTI, M.; COLOMBO, L. Diversity and drivers of crop diversification pathways of European farms. **Agricultural Systems**, v. 201, 2022.

RIDLEY, D. **The Literature Review: A Step-by-Step Guide for Students**. Londres: SAGE, 2012.

RIQUINHO, D. L.; HENNINGTON, E. A. Diversificação agrícola em localidade rural do Sul do Brasil: reflexões e alternativas de cumprimento da Convenção-Quadro para o controle do tabaco. **Revista de Saúde Coletiva**, v. 24, n. 1, p. 183-207, 2014.

ROVER, O. J.; BOEIRA, S. L.; BIROCHI, R.; FOLLMANN, T. M. Modos de gestão para a diversificação produtiva em regiões produtoras de tabaco. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 13, n. 2, p. 177-201, 2017.

SAMBUICHI, R. H. R.; GALINDO, E. P.; OLIVEIRA, M. A. C.; PEREIRA, R. M. A diversificação produtiva como forma de viabilizar o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar no Brasil. In: MONASTERIO, L. M.; NERI, M. C.; SOARES, S. S. D. (Ed.). **Brasil em desenvolvimento 2014: estado, planejamento e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2014. p. 61-84.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LÚCIO, M. P. B. Definições dos Enfoques Quantitativo e Qualitativo, suas Semelhanças e Diferenças. In: SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LÚCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. Porto Alegre: Penso, 2013, p. 28-48.

SCHEIDEL, A.; FARRELL, K. N.; RAMOS-MARTIN, J.; GIAMPIETRO, M.; MAYUMI, K. Land poverty and emerging ruralities in Cambodia: insights from Kampot province. **Environment Development and Sustainability**, v. 16, n. 4, p. 823-840, 2014.

SCHNEIDER, S.; NIEDERLE, P. A. Resistance strategies and diversification of rural livelihoods: the construction of autonomy among Brazilian family farmers. **The Journal of Peasant Studies**, v. 37, n. 2, p. 379-405, 2010.

SÈNE-HARPER, A. L.; CAMARA, S. M. E.; MATARRITA-CASCANTE, D. M. Does Diversification Lead to Livelihood Security in Fishing-Farming Communities? Insight from the Senegal River Delta. **Human Ecology**, v. 47, p. 797-809, 2019.

SIMPSON, E. H. Measurement of Diversity. **Nature**, v. 163, p. 688, 1949.

SHESKIN, D. J. **Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2000.

SHY, O. Concentration, Mergers and Entry Barriers. In: SHY, O. **Industrial Organization: Theory and Applications**. Londres: MIT Press, 1998. p. 169-217.

SMA – Secretaria do Meio Ambiente. **Agricultura Sustentável**. São Paulo: SMA, 2011.

SPANGLER, K.; SCHUMACHER, B. L.; BEAN, B.; BURCHFIELD, E. K. Path dependencies in US agriculture: Regional factors of diversification. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 333, 2022.

STANHILL, G. John Woodward - A neglected 17th century pioneer of experimental botany. **Israel Journal of Botany**, v. 35, n. 3-4, p. 225-231, 1986.

SURESH, K.; WILSON C.; KHANAL, U.; MANAGI, S.; SANTHIRAKUMAR, S. How productive are rice farmers in Sri Lanka? The impact of resource accessibility, seed sources and varietal diversification. **Heliyon**, v. 7, n. 6, 2021.

TABNER, I. T. A Review of Concentration, Diversity or Entropy Metrics in Economics, Finance, Ecology and Communication Science. **International Journal of Interdisciplinary Social Sciences**, v. 4, n. 2, p. 53-60, 2007.

THAGARD, P. The Conceptual Structure of the Chemical Revolution. **Philosophy of Science**, v. 57, n. 2, p. 183-209, 1990.

THORPE, R.; HOLT, R.; MACPHERSON, A.; PITAWAY, L. Using knowledge within small and medium-sized firms: A systematic review of the evidence. **International Journal of Management Reviews**, v. 7, n. 4, p. 257-281, 2005.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v. 14, p. 207-222, 2003.

VÁZQUEZ, F. R. State and entrepreneurs facing situations of crisis: conditions and possibilities for diversification of production in Mendoza (1901-1939). **Apuntes** 85, v. 46, n. 85, p. 191-221, 2019.

VENUS, T. E.; BILGRAM, S.; SAUER, J.; KHATRI-CHETTRI, A. Livelihood vulnerability and climate change: a comparative analysis of smallholders in the Indo-Gangetic plains. **Environment, Development and Sustainability**, 2021.

WAHA, K.; VAN WIJK, M. T.; FRITZ, S.; SEE, K.; THORNTON, P. K.; WICHERN, J.; HERRERO, M. Agricultural diversification as an important strategy for achieving food security in Africa. **Global Change Biology**, v. 24, n. 8, p. 3390-3400, 2018.

WEST, J. B. Joseph Priestley, oxygen, and the Enlightenment. **American Journal of Physiology**, v. 306, n. 2, p. 111-119, 2014.

YAN, Z.; ZHOU, J.; YANG, L. GUNINA, A.; YANG, Y.; PEIXOTO, L.; ZENG, Z.; ZANG, H.; KUZYAKOV, Y. Diversified cropping systems benefit soil carbon and nitrogen stocks by increasing aggregate stability: Results of three fractionation methods. **Science of The Total Environment**, v. 824, 2022.

APÊNDICE A – LISTA DE MUNICÍPIOS POR SID' E VARIAÇÃO

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Adamantina	0,554345	0,30546	0,266486584	-51,9276
Adolfo	0,568318	0,622527	0,456685838	-19,6426
Aguaí	0,782813	0,649181	0,732814029	-6,3871
Águas da Prata	0,569336	0,479432	0,66544844	16,88151
Águas de Lindóia	0,25921	0,275925	0,569747123	119,8012
Águas de Santa Bárbara	0,689146	0,669208	0,797955844	15,789
Águas de São Pedro	-	-	-	-
Agudos	0,250973	0,066621	0,211260164	-15,8235
Alambari	0,599841	0,741433	0,764185828	27,39799
Alfredo Marcondes	0,567795	0,677496	0,652502831	14,91872
Altair	0,51666	0,416383	0,465052667	-9,9887
Altinópolis	0,684243	0,439302	0,673289925	-1,60077
Alto Alegre	0,447043	0,16955	0,122766827	-72,5381
Alumínio	0,363845	0,22121	0,128803159	-64,5994
Álvares Florence	0,704098	0,494952	0,392304144	-44,2827
Álvares Machado	0,817665	0,747564	0,664476194	-18,7349
Álvaro de Carvalho	0,227833	0,374874	0,497177931	118,22
Alvinlândia	0,311211	0,404289	0,76202913	144,8592
Americana	0,064267	0,377039	0	-100
Américo Brasiliense	0,07694	0,328764	0,07686182	-0,10098
Américo de Campos	0,694474	0,097547	0,285168894	-58,9374
Amparo	0,698993	0,7147	0,754391995	7,925523
Analândia	0,660071	0,450543	0,287710091	-56,4123
Andradina	0,617478	0,16165	0,001967139	-99,6814
Angatuba	0,569169	0,749571	0,706265779	24,0871
Anhembi	0,28505	0,541298	0,321031986	12,62286
Anhumas	0,788512	0,303392	0,230317372	-70,7909
Aparecida	0,171283	0,005401	0	-100
Aparecida d'Oeste	0,818734	0,706982	0,54743915	-33,1359
Apiáí	0,653752	0,312667	0,496856966	-23,9991
Araçariguama	0,247891	0,30032	0,220588423	-11,014
Araçatuba	0,59375	0,14158	0,436424447	-26,4969
Araçoiaba da Serra	0,505283	0,617798	0,647634631	28,17256
Aramina	0,219683	0,139429	0,164445847	-25,1441
Arandu	0,658776	0,773995	0,724103605	9,916534
Arapeí	0,537654	0,673386	0,637818182	18,62986
Araraquara	0,416534	0,003921	0,162689696	-60,942
Araras	0,46221	0,247049	0,250969592	-45,7023
Arco-Íris	0,38628	0,504798	0,593317117	53,59764

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Arealva	0,767806	0,163888	0,477802925	-37,7704
Areias	0,372301	0,544103	0,690436836	85,45149
Areiópolis	0,029191	0,020992	0,275541355	843,9325
Ariranha	0,16961	0,001677	0,001551387	-99,0853
Artur Nogueira	0,52721	0,63685	0,66648099	26,4166
Arujá	0	0,510204	-	-100
Aspásia	0,802544	0,63663	0,575574078	-28,2813
Assis	0,627497	0,628053	0,664111852	5,835089
Atibaia	0,765587	0,639614	0,690772419	-9,77215
Auriflama	0,804803	0,709127	0,201432853	-74,9712
Avaí	0,6865	0,690182	0,548254677	-20,1377
Avanhandava	0,041105	0,968291	0,096221377	134,088
Avaré	0,681153	0,726855	0,789326752	15,88091
Bady Bassitt	0,784923	0,560785	0,409133836	-47,8759
Balbinos	0,457253	0,513105	0,017849329	-96,0964
Bálsamo	0,661884	0,441	0,452060795	-31,7009
Bananal	0,608885	0,306176	0,355026479	-41,6923
Barão de Antonina	0,534876	0,470973	0,358045108	-33,0601
Barbosa	0,629275	0,992623	0,09598165	-84,7473
Bariri	0,679095	0,225581	0,319896139	-52,8938
Barra Bonita	0,26874	0,990632	0,134405011	-49,9869
Barra do Chapéu	0,492466	0,562044	0,602801742	22,40472
Barra do Turvo	0,620912	0,628423	0,743633954	19,76481
Barretos	0,780715	0,433715	0,37238888	-52,3015
Barrinha	0,106673	0,195844	0,209474844	96,3714
Barueri	-	-	-	-
Bastos	0,835998	0,501244	0,098441184	-88,2247
Batatais	0,572054	0,268859	0,271215026	-52,5892
Bauru	0,767261	0,667051	0,685927315	-10,6006
Bebedouro	0,54352	0,479241	0,345347888	-36,4609
Bento de Abreu	0,077344	0,0125	0,036285693	-53,0855
Bernardino de Campos	0,65987	0,486176	0,670822183	1,659816
Bertioga	0	-	-	-100
Bilac	0,745778	0,080759	0,623676502	-16,3723
Birigui	0,611769	0,587071	0,67373135	10,12839
Biritiba Mirim	0,776282	0,722572	0,353497164	-54,4628
Boa Esperança do Sul	0,510297	0,319684	0,232923233	-54,3553
Bocaina	0,194362	0,101544	0,101602277	-47,7253
Bofete	0,58768	0,401727	0,603334369	2,663838
Boituva	0,382195	0,252743	0,175240037	-54,1491

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Bom Jesus dos Perdões	0,519204	0,702882	0,455875629	-12,1972
Bom Sucesso de Itararé	0,363936	0,765625	0,543243938	49,26895
Borá	0,286528	0,103506	0,068926298	-75,9443
Boracéia	0,011743	0,462633	0,013451799	14,55224
Borborema	0,591883	0,481916	0,271440827	-54,1394
Borebi	0,099303	0,043431	0,510384604	413,9681
Botucatu	0,688953	0,620381	0,651874746	-5,38186
Bragança Paulista	0,625329	0,574023	0,604575561	-3,31882
Braúna	0,574582	0,223316	0,332944709	-42,0544
Brejo Alegre	0,523253	0,215409	0,627226135	19,87045
Brodowski	0,225008	0,082831	0,185394946	-17,6052
Brotas	0,553415	0,350239	0,372681371	-32,6579
Buri	0,71617	0,727637	0,700586519	-2,17601
Buritama	0,673186	0,291111	0,401156012	-40,4094
Buritizal	0,513771	0,076491	0,283855472	-44,7506
Cabralia Paulista	0,70086	0,717302	0,673736404	-3,8701
Cabreúva	0,705674	0,373479	0,660916121	-6,3426
Caçapava	0,701617	0,347363	0,357760952	-49,0091
Cachoeira Paulista	0,710952	0,668796	0,664233455	-6,57132
Caconde	0,336399	0,512453	0,517104898	53,71752
Cafelândia	0,736586	0,120208	0,224271502	-69,5526
Caiabu	0,58658	0,171739	0,029317149	-95,002
Caieiras	0	-	0,46	-100
Caiuá	0,546754	0,034661	0,243222371	-55,5152
Cajamar	-	-	0,111111111	-
Cajati	0,047327	0,09464	0,230648706	387,3515
Cajobi	0,299475	0,466173	0,405212307	35,30736
Cajuru	0,39073	0,031089	0,234995651	-39,8573
Campina do Monte Alegre	0,683271	0,640537	0,628590814	-8,00271
Campinas	0,535305	0,729528	0,795599294	48,62548
Campo Limpo Paulista	0,030762	0	-	-
Campos do Jordão	0,655503	0,776752	0,64	-2,365
Campos Novos Paulista	0,578142	0,708245	0,661264805	14,37755
Cananéia	0,11878	0	0,638529799	437,5727
Canas	0,967215	0,046188	0	-100
Cândido Mota	0,541139	0,669688	0,637259561	17,76263
Cândido Rodrigues	0,726668	0,611281	0,578969108	-20,3256
Canitar	0,545432	0,132251	0,522226991	-4,25443
Capão Bonito	0,597206	0,611124	0,69168826	15,82071
Capela do Alto	0,746703	0,628646	0,794093367	6,346599

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Capivari	0,114482	0,969049	0,476925089	316,5949
Caraguatatuba	0	-	0,289940828	-100
Carapicuíba	-	-	-	-
Cardoso	0,701952	0,526106	0,460618339	-34,3804
Casa Branca	0,734188	0,784744	0,786537664	7,130211
Cássia dos Coqueiros	0,602965	0,619047	0,70303513	16,59638
Castilho	0,478931	0,138846	0,009645314	-97,9861
Catanduva	0,187346	0,116462	0,048265863	-74,237
Catiguá	0,108718	0,096671	0,071274076	-34,4414
Cedral	0,728806	0,398631	0,253090274	-65,2733
Cerqueira César	0,783515	0,639622	0,754670829	-3,68136
Cerquilha	0,02973	0,330452	0,17889451	501,7228
Cesário Lange	0,612428	0,500054	0,128666077	-78,9908
Charqueada	0,05982	0,066415	0,453145087	657,5182
Clementina	0,404853	0,014587	0,193905792	-52,1046
Colina	0,713476	0,295029	0,177046667	-75,1853
Colômbia	0,665957	0,404139	0,435497594	-34,6057
Conchal	0,51749	0,215562	0,710425156	37,28288
Conchas	0,460653	0,033005	0,292680904	-36,4639
Cordeirópolis	0,476191	0,515337	0,098719554	-79,2689
Coroados	0,588368	0,636748	0,590738137	0,402887
Coronel Macedo	0,503631	0,607989	0,734820686	45,90457
Corumbataí	0,644222	0,541945	0,321897638	-50,0332
Cosmópolis	0,046928	0,525702	0,187645947	299,8573
Cosmorama	0,700648	0,159275	0,416754577	-40,5187
Cotia	0,755467	-	-	-
Cravinhos	0,356965	0,003926	0,091881964	-74,2603
Cristais Paulista	0,431847	0,601681	0,682128677	57,95614
Cruzália	0,344223	0,48895	0,596496428	73,28777
Cruzeiro	0,81659	0,815873	0,829259943	1,551524
Cubatão	-	-	-	-
Cunha	0,365906	0,195663	0,022988654	-93,7173
Descalvado	0,623028	0,148774	0,243496434	-60,9172
Diadema	-	-	-	-
Dirce Reis	0,809914	0,659611	0,191690305	-76,332
Divinolândia	0,708779	0,605972	0,582817933	-17,7716
Dobrada	0,060766	0,013974	0,001133869	-98,1341
Dois Córregos	0,145196	0,065215	0,231693488	59,57243
Dolcinópolis	0,67755	0,119163	0,046968419	-93,0679

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Dourado	0,558822	0,105067	0,164809253	-70,5078
Dracena	0,831211	0,425651	0,271374016	-67,352
Duartina	0,67364	0,835352	0,476927123	-29,2014
Dumont	0,08785	0,015267	0,081838481	-6,84335
Echaporã	0,731901	0,637926	0,789002904	7,801819
Eldorado	0,181253	0,107633	0,343225487	89,36222
Elias Fausto	0,064509	0,034401	0,19460977	201,6764
Elisiário	0,512161	0,264202	0,00469839	-99,0826
Embaúba	0,313691	0,459655	0,098862055	-68,4843
Embu das Artes	0,721074	-	-	-
Embu-Guaçu	0,61024	-	0,588477366	-3,56624
Emilianópolis	0,531347	0,115976	0,13382096	-74,8148
Engenheiro Coelho	0,460066	0,580103	0,755667828	64,25219
Espírito Santo do Pinhal	0,497454	0,419821	0,637209051	28,09394
Espírito Santo do Turvo	0,501636	0,096752	0,629896793	25,56862
Estrela d'Oeste	0,757933	0,527564	0,431270809	-43,0991
Estrela do Norte	0,460623	0,457869	0,16473685	-64,2361
Euclides da Cunha Paulista	0,59544	0,251496	0,572879066	-3,78902
Fartura	0,680164	0,603833	0,757766839	11,40941
Fernandópolis	0,725838	0,342531	0,156518236	-78,4362
Fernando Prestes	0,665359	0,449689	0,330805532	-50,2816
Fernão	0,641314	0,721181	0,772373041	20,43609
Ferraz de Vasconcelos	0	-	-	-100
Flora Rica	0,620001	0,048089	0,267156695	-56,9103
Floreal	0,744097	0,320111	0,235902563	-68,2968
Flórida Paulista	0,35136	0,121928	0,094953938	-72,9754
Florínea	0,582115	0,614817	0,595072273	2,225964
Franca	0,431478	0,534512	0,618501874	43,34504
Francisco Morato	-	-	0	-
Franco da Rocha	-	-	0,34142562	-
Gabriel Monteiro	0,751059	0,200832	0,346322447	-53,8888
Gália	0,328355	0,30712	0,712270841	116,9209
Garça	0,422035	0,578829	0,625680743	48,25324
Gastão Vidigal	0,763561	0,418538	0,116016995	-84,8058
Gavião Peixoto	0,406422	0,29174	0,568409886	39,85712
General Salgado	0,601769	0,326917	0,103951565	-82,7257
Getulina	0,759711	0,058098	0,409588691	-46,0862
Glicério	0,711728	0,997977	0,379026074	-46,7457
Guaiçara	0,552313	0,191377	0,222534874	-59,7086
Guaimbê	0,84497	0,274874	0,729086352	-13,7145

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Guaíra	0,654492	0,450593	0,542197906	-17,1575
Guapiaçu	0,592221	0,322577	0,361055719	-39,0336
Guapiara	0,471018	0,388926	0,707060572	50,11336
Guará	0,61508	0,045972	0,235722789	-61,6761
Guaraçaí	0,852659	0,258198	0,134125875	-84,2697
Guaraci	0,668562	0,190279	0,140764428	-78,9452
Guarani d'Oeste	0,755207	0,144628	0,155425775	-79,4194
Guarantã	0,726675	0,291286	0,429333556	-40,9181
Guararapes	0,518832	0,153928	0,227391436	-56,1724
Guararema	0,745527	0,755198	0,667813407	-10,424
Guaratinguetá	0,2912	0,093693	0,098240283	-66,2636
Guareí	0,488387	0,44032	0,670058886	37,1984
Guariba	0,17473	0,156671	0,060776372	-65,2171
Guarujá	0	-	0,289940828	-100
Guarulhos	0	0	-	-100
Guataporá	0,147322	0,016528	0,111189601	-24,5261
Guzolândia	0,569713	0,679394	0,533717468	-6,31816
Herculândia	0,363075	0,559238	0,473715187	30,47297
Holambra	0,673046	0,682511	0,760813063	13,04035
Hortolândia	0,39798	0,363709	-	-
Iacanga	0,668745	0,314317	0,127534179	-80,9293
Iacri	0,61618	0,612866	0,648612949	5,263619
Iaras	0,514974	0,647261	0,633378805	22,9924
Ibaté	0,136592	0,067145	0,131813582	-3,49801
Ibirá	0,609756	0,504208	0,170171317	-72,0919
Ibirarema	0,679736	0,642748	0,609111478	-10,3899
Ibitinga	0,620621	0,504603	0,341918748	-44,907
Ibiúna	0,736553	0,713582	0,754821777	2,480357
Icém	0,44696	0,448398	0,341768083	-23,5349
Iepê	0,631046	0,578164	0,594116718	-5,85204
Igaracu do Tietê	0,313834	0	0,998258851	218,0853
Igarapava	0,226396	0,099964	0,1340889	-40,7725
Igaratá	0,427526	0,747078	0	-100
Iguape	0,260326	0,622649	0,649675698	149,5624
Ilhabela	0	-	-	-100
Ilha Comprida	-	-	-	-
Ilha Solteira	0,472817	0,504692	0,057258316	-87,89
Indaiatuba	0,760914	0,630222	0,710985549	-6,56159
Indiana	0,482922	0,812169	0,835100313	72,92648

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Indiaporã	0,645594	0,573869	0,394046961	-38,9637
Inúbia Paulista	0,571345	0,133969	0,224625033	-60,6849
Ipaussu	0,05848	0,088477	0,145561005	148,9057
Iperó	0,678835	0,652433	0,741866206	9,285164
Ipeúna	0,106086	0,131337	0,043452686	-59,0402
Ipiruá	0,605951	0,569808	0,496229394	-18,1074
Iporanga	0,642328	0,545927	0,76378742	18,9092
Ipuã	0,649067	0,061178	0,376958969	-41,9229
Iracemópolis	0,113457	0,075384	0,013820962	-87,8183
Irapuã	0,531518	0,603114	0,517188886	-2,69589
Irapuru	0,755301	0,298314	0,406306577	-46,206
Itaberá	0,623947	0,727157	0,652318313	4,547075
Itaí	0,757887	0,76226	0,830907973	9,634852
Itajobi	0,708387	0,393208	0,372250355	-47,451
Itaju	0,719277	0,45563	0,317860651	-55,8083
Itanhaém	0	0	0,10675181	-100
Itaoca	0,435237	0,69562	0,811218611	86,38555
Itapecerica da Serra	0,686639	-	-	-
Itapetininga	0,734281	0,774964	0,753284587	2,58808
Itapeva	0,653844	0,798815	0,687105303	5,087091
Itapevi	-	-	-	-
Itapira	0,510595	0,459767	0,598129685	17,14362
Itapirapuã Paulista	0,564608	0,671929	0,77268992	36,85411
Itápolis	0,517195	0,490008	0,553067832	6,93613
Itaporanga	0,421753	0,486283	0,586451141	39,0507
Itapuí	0,218305	0,116929	0,03388106	-84,4799
Itapura	0,502972	0,277162	0,355279066	-29,3641
Itaquaquecetuba	0	-	-	-100
Itararé	0,480087	0,714434	0,68263742	42,19035
Itariri	0,99115	0	0,387986595	-60,8549
Itatiba	0,76787	0,558385	0,7398388	-3,65048
Itatinga	0,341947	0,71827	0,62447099	82,62212
Itirapina	0,639039	0,537232	0,219309244	-65,6814
Itirapuã	0,256798	0,361058	0,550481999	114,3642
Itobi	0,723688	0,609196	0,773879162	6,935514
Itu	0,79585	0,457981	0,394997217	-50,3679
Itupeva	0,667726	0,457842	0,536847917	-19,6005
Ituverava	0,655455	0,070988	0,293145686	-55,276
Jaborandi	0,5366	0,063295	0,235201631	-56,1681

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Jaboticabal	0,265785	0,238837	0,296386173	11,5135
Jacareí	0,722532	0,605936	0,808284024	11,86819
Jaci	0,41689	0,398435	0,224100749	-46,2446
Jacupiranga	0,2007	0,159448	0,115680727	-42,3614
Jaguariúna	0,678521	0,519264	0,441799532	-34,8878
Jales	0,76228	0,660174	0,421719816	-44,6765
Jambeiro	0,460293	0,182596	0,795471147	72,81841
Jandira	-	-	-	-
Jardinópolis	0,221325	0,098329	0,176357073	-20,3176
Jarinu	0,70829	0,835139	0,590184796	-16,6747
Jaú	0,029339	0,009988	0,197481224	573,1029
Jeriquara	0,732486	0,57991	0,680016138	-7,16331
Joanópolis	0,669719	0,819016	0,704417877	5,181153
João Ramalho	0,622187	0,149849	0,296527441	-52,3411
José Bonifácio	0,755342	0,556559	0,406750105	-46,1502
Júlio Mesquita	0,73899	0,375798	0,776618113	5,091848
Jumirim	0,489283	0,357741	0,464398236	-5,08593
Jundiá	0,428716	0,595627	0,582454959	35,86032
Junqueirópolis	0,801854	0,223679	0,135863005	-83,0564
Juquiá	0,019288	0,346769	0,44323587	2198,008
Juquitiba	0,691828	-	-	-
Lagoinha	0,399348	0	0,182322222	-54,345
Laranjal Paulista	0,498985	0,534453	0,155323428	-68,8721
Lavínia	0,575096	0,187561	0,006710667	-98,8331
Lavrinhas	0,591971	0,698623	0,602627471	1,80013
Leme	0,679446	0,267521	0,43827367	-35,4954
Lençóis Paulista	0,057355	0,037448	0,142882728	149,121
Limeira	0,514872	0,584993	0,510315612	-0,88488
Lindóia	0,633038	0,468436	0,625669784	-1,16402
Lins	0,492999	0,103745	0,043616556	-91,1528
Lorena	0,122525	0,293628	0,318741698	160,1433
Lourdes	0,682533	0,309443	0,743132338	8,878603
Louveira	0,519972	0,44497	0,601351613	15,65073
Lucélia	0,34689	0,026498	0,230777547	-33,4723
Lucianópolis	0,736768	0,771676	0,451346513	-38,7397
Luís Antônio	0,16316	0,035371	0,120411419	-26,2006
Luiziânia	0,555598	0,276194	0,312423106	-43,7681
Lupércio	0,244112	0,579372	0,785251069	221,6766
Lutécia	0,71608	0,640023	0,646651258	-9,69571

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Macatuba	0,261573	0,161496	0,00393084	-98,4972
Macaubal	0,841317	0,147918	0,366767482	-56,4056
Macedônia	0,714104	0,14943	0,266139061	-62,7311
Magda	0,537232	0,499783	0,053991889	-89,95
Mairinque	0,620737	0,431975	0,528304077	-14,8909
Mairiporã	-	-	-	-
Manduri	0,769505	0,634059	0,792481694	2,985938
Marabá Paulista	0,71528	0,029912	0,106553258	-85,1033
Maracá	0,604489	0,638322	0,602944408	-0,2555
Marapoama	0,645421	0,541585	0,276090966	-57,2231
Mariápolis	0,740192	0,549293	0,772889473	4,417384
Marília	0,777408	0,434308	0,826120739	6,266102
Marinópolis	0,697844	0,418612	0,703782982	0,850979
Martinópolis	0,672214	0,258658	0,795678621	18,36693
Matão	0,589157	0,204113	0,509330884	-13,5492
Mauá	-	-	-	-
Mendonça	0,805805	0,379535	0,31167838	-61,3209
Meridiano	0,672695	0,105614	0,225387204	-66,4949
Mesópolis	0,758254	0,159191	0,247735722	-67,3281
Miguelópolis	0,597518	0,548977	0,567310128	-5,05556
Mineiros do Tietê	0,107755	0,059207	0,122159821	13,36792
Miracatu	0,217314	0,184608	0,339395335	56,17746
Mira Estrela	0,612271	0,419241	0,676330129	10,4625
Mirandópolis	0,644	0,409869	0,180646777	-71,9492
Mirante do Paranapanema	0,791855	0,290394	0,270347651	-65,859
Mirassol	0,742482	0,479477	0,585291437	-21,171
Mirassolândia	0,671996	0,44868	0,332112397	-50,5782
Mococa	0,648294	0,514874	0,642960029	-0,82272
Mogi das Cruzes	0,683804	0,560383	0,66994387	-2,02696
Mogi Guaçu	0,577818	0,649485	0,751321897	30,02734
Mogi Mirim	0,72732	0,709594	0,765057806	5,188586
Mombuca	0,020687	0,107964	0,053126809	156,8165
Monções	0,801036	0,166001	0,329254443	-58,8964
Mongaguá	0	0	0,008264463	-100
Monte Alegre do Sul	0,565883	0,564791	0,674694258	19,22848
Monte Alto	0,697986	0,677429	0,627756827	-10,0617
Monte Aprazível	0,741568	0,158419	0,386361693	-47,8994
Monte Azul Paulista	0,377294	0,484389	0,393471422	4,287623
Monte Castelo	0,757605	0,183664	0,201402365	-73,4159

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Monteiro Lobato	0,659615	0,2488	0	-100
Monte Mor	0,587518	0,997503	0,310027458	-47,231
Morro Agudo	0,227674	0,054846	0,097308571	-57,2596
Morungaba	0,33655	0,325053	0,37198031	10,52759
Motuca	0,187249	0,324243	0,198164392	5,829585
Murutinga do Sul	0,766922	0,30981	0,201293119	-73,7531
Nantes	0,632132	0,588877	0,620319526	-1,86864
Narandiba	0,803936	0,252052	0,149766805	-81,3708
Natividade da Serra	0,467385	0,22484	0,5	6,978153
Nazaré Paulista	0,620707	0,320851	0,320003146	-48,4454
Neves Paulista	0,617497	0,280342	0,336443265	-45,515
Nhandeara	0,673179	0,248596	0,300175389	-55,4092
Nipoã	0,675114	0,308696	0,291077088	-56,8848
Nova Aliança	0,699115	0,340734	0,092327635	-86,7936
Nova Campina	0,602186	0,47983	0,707189853	17,43707
Nova Canaã Paulista	0,787277	0,673863	0,335636809	-57,3674
Nova Castilho	0,62654	0,369117	0,368178059	-41,2363
Nova Europa	0,375478	0,995305	0,229390881	-38,907
Nova Granada	0,656041	0,691513	0,462687191	-29,4728
Nova Guataporanga	0,789866	0,515661	0,266761371	-66,227
Nova Independência	0,642272	0,314046	0,322057269	-49,8565
Novais	0,480444	0,00784	0,18149861	-62,2227
Nova Luzitânia	0,593443	0,013637	0,02694405	-95,4597
Nova Odessa	0,208265	0,980807	0,250691611	20,37143
Novo Horizonte	0,714662	0,312198	0,157608931	-77,9464
Nuporanga	0,630726	0,160226	0,300840883	-52,3024
Ocaçu	0,388985	0,297817	0,788214291	102,6337
Óleo	0,525491	0,423824	0,624064701	18,75842
Olímpia	0,595103	0,071811	0,160494721	-73,0308
Onda Verde	0,405751	0,169002	0,428037096	5,492633
Oriente	0,808069	0,207256	0,123842427	-84,6743
Orindiúva	0,150666	0,066788	0,074905535	-50,2837
Orlândia	0,134244	0,038063	0,191924828	42,96748
Osasco	-	-	-	-
Oscar Bressane	0,561412	0,723117	0,748326552	33,29353
Oswaldo Cruz	0,482514	0,603847	0,735346592	52,39912
Ourinhos	0,506433	0,333873	0,358712537	-29,1688
Ouroeste	0,671748	0,484353	0,314041105	-53,2501
Ouro Verde	0,757852	0,106464	0,289599528	-61,7868

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Pacaembu	0,72843	0,309369	0,370493114	-49,1381
Palestina	0,611866	0,428412	0,265213297	-56,655
Palmares Paulista	0,032979	0,048523	0,085307944	158,6701
Palmeira d'Oeste	0,818312	0,738426	0,769077746	-6,01651
Palmital	0,553707	0,67174	0,628941159	13,5874
Panorama	0,654895	0,825476	0,013139288	-97,9937
Paraguaçu Paulista	0,161692	0,117287	0,275304435	70,26439
Paraibuna	0,644557	0,794587	0	-100
Paraíso	0,486871	0,170935	0,252954581	-48,0449
Paranapanema	0,73078	0,7991	0,807870195	10,54903
Paranapuã	0,747065	0,735212	0,256168564	-65,71
Parapuã	0,61801	0,435623	0,54159264	-12,3651
Pardinho	0,489569	0,708215	0,809498956	65,34934
Pariquera-Açu	0,702779	0,735068	0,693246189	-1,35642
Parisi	0,647465	0,563908	0,668233671	3,207661
Patrocínio Paulista	0,66632	0,282961	0,475156063	-28,6895
Paulicéia	0,624699	0,067457	0,014652184	-97,6545
Paulínia	0,459496	-	0,057555085	-87,4743
Paulistânia	0,485752	0,440019	0,618856305	27,40174
Paulo de Faria	0,606232	0,259159	0,176919209	-70,8166
Pederneiras	0,108796	0,040608	0,140571013	29,20634
Pedra Bela	0,607778	0,614426	0,526073458	-13,4431
Pedranópolis	0,780352	0,116476	0,209929215	-73,0981
Pedregulho	0,447199	0,494441	0,681458486	52,38377
Pedreira	0,763873	0,756648	0,691687981	-9,44992
Pedrinhas Paulista	0,400628	0,532081	0,55265786	37,94803
Pedro de Toledo	0	0	0,172306668	-100
Penápolis	0,042028	0,493554	0,21653879	415,2203
Pereira Barreto	0,570196	0,305925	0,20003719	-64,9178
Pereiras	0,168626	0	0,198449314	17,68612
Peruibe	0,99073	0	0,135704894	-86,3025
Piacatu	0,62766	0,158826	0,057726094	-90,803
Piedade	0,695118	0,647164	0,642431075	-7,57952
Pilar do Sul	0,621872	0,529975	0,663010756	6,615321
Pindamonhangaba	0,299964	0,265362	0,666471743	122,1837
Pindorama	0,36523	0,2495	0,215871066	-40,8944
Pinhalzinho	0,708048	0,727696	0,366249047	-48,2734
Piquerobi	0,788534	0,18493	0,644770231	-18,2318
Piquete	0,784164	0,548956	0,36	-54,0912

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Piracaia	0,676386	0,669674	0,649612754	-3,9583
Piracicaba	0,163866	0,067947	0,155729208	-4,96523
Piraju	0,707452	0,694547	0,767915806	8,546739
Pirajuí	0,56856	0,269375	0,358682691	-36,9139
Pirangi	0,529259	0,398153	0,369852682	-30,1188
Pirapora do Bom Jesus	-	-	-	-
Pirapozinho	0,705916	0,016874	0,169166231	-76,0359
Pirassununga	0,670353	0,580986	0,595879311	-11,1097
Piratinunga	0,621146	0,693649	0,628089337	1,117869
Pitangueiras	0,32975	0,049584	0,127910011	-61,21
Planalto	0,83302	0,283827	0,101308614	-87,8384
Platina	0,602873	0,659685	0,640806024	6,292003
Poá	0	-	-	-100
Poloni	0,761549	0,278762	0,29735883	-60,9534
Pompéia	0,479406	0,023507	0,347161152	-27,5851
Pongai	0,718996	0,400155	0,199121419	-72,3056
Pontal	0,059981	0,171281	0,099157721	65,31546
Pontalinda	0,816528	0,497621	0,295161716	-63,8516
Pontes Gestal	0,591459	0,106205	0,174509626	-70,495
Populina	0,784708	0,203855	0,107134453	-86,3472
Porangaba	0,495737	0,534824	0,60697295	22,43841
Porto Feliz	0,533251	0,387254	0,224195662	-57,9568
Porto Ferreira	0,697254	0,690326	0,504635349	-27,6253
Potim	0,973685	0	0,7225	-25,7974
Potirendaba	0,796151	0,229888	0,246196477	-69,0767
Pracinha	0,733182	0,048794	0,531133183	-27,5578
Pradópolis	0,119007	0,000389	0,345523795	190,3391
Praia Grande	-	-	-	-
Pratânia	0,435723	0,274715	0,193581399	-55,5724
Presidente Alves	0,577781	0,316668	0,809516782	40,10782
Presidente Bernardes	0,698281	0,693472	0,687231393	-1,58234
Presidente Epitácio	0,686246	0,543665	0,096557773	-85,9296
Presidente Prudente	0,441201	0,150381	0,218073098	-50,5728
Presidente Venceslau	0,682874	0,088393	0,501187222	-26,6062
Promissão	0,518725	0,164993	0,26475754	-48,96
Quadra	0,659319	0,56233	0,581271789	-11,8375
Quatá	0,137483	0,244538	0,137664675	0,132276
Queiroz	0,289132	0,116779	0,023824477	-91,76
Queluz	0,565777	0,738227	0,79902356	41,22591

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Quintana	0,463857	0,530941	0,588342464	26,83709
Rafard	0,023239	0,481184	0,47904502	1961,392
Rancharia	0,716507	0,598222	0,641990833	-10,3999
Redenção da Serra	0,480844	-	0,799439475	66,25753
Regente Feijó	0,457784	0,39158	0,332707602	-27,3222
Reginópolis	0,785507	0,676442	0,527842493	-32,8023
Registro	0,567806	0,514896	0,535802545	-5,63629
Restinga	0,5302	0,267986	0,441033644	-16,8175
Ribeira	0,72818	0,736385	0,812115914	11,52674
Ribeirão Bonito	0,387158	0,115321	0,154847985	-60,004
Ribeirão Branco	0,566147	0,571197	0,450504891	-20,4262
Ribeirão Corrente	0,623128	0,631022	0,586797451	-5,83036
Ribeirão do Sul	0,626639	0,720283	0,621472638	-0,82444
Ribeirão dos Índios	0,741657	0,360952	0,51131867	-31,0572
Ribeirão Grande	0,390718	0,33593	0,572329485	46,48148
Ribeirão Pires	-	-	-	-
Ribeirão Preto	0,135895	0,010379	0,048292829	-64,4633
Riversul	0,305704	0,639757	0,541663773	77,18578
Rifaina	0,511599	0,005409	0,030043696	-94,1275
Rincão	0,471904	0,99898	0,065430337	-86,1348
Rinópolis	0,761303	0,714184	0,356705187	-53,1455
Rio Claro	0,43114	0,462865	0,262801615	-39,045
Rio das Pedras	0,012148	0,073817	0,078376608	545,1738
Rio Grande da Serra	-	-	-	-
Riolândia	0,653876	0,374648	0,304273419	-53,4662
Rosana	0,769668	0,369831	0,706591286	-8,19534
Roseira	0,147791	0,366314	0,016999222	-88,4978
Rubiácea	0,465204	0,056685	0,028010359	-93,9789
Rubinéia	0,599203	0,158264	0,116065353	-80,63
Sabino	0,619288	0,310278	0,40563653	-34,4995
Sagres	0,746417	0,115262	0,124190831	-83,3617
Sales	0,816738	0,506756	0,093367459	-88,5683
Sales Oliveira	0,171083	0,121886	0,178865514	4,549023
Salesópolis	0,636391	0,667361	0,033823079	-94,6852
Salmourão	0,67651	0,26496	0,556566682	-17,7298
Saltinho	0,060474	0,079631	0,091659718	51,56971
Salto	0,2881	0,301784	0,353007779	22,52974
Salto de Pirapora	0,546291	0,517707	0,781459619	43,04827
Salto Grande	0,660203	0,645677	0,490752992	-25,6664
Sandovalina	0,595969	0,00554	0,000864057	-99,855

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Santa Adélia	0,332134	0,090101	0,088386421	-73,3883
Santa Albertina	0,785751	0,526573	0,061768356	-92,1389
Santa Bárbara d'Oeste	0,046699	0,474523	0,022850927	-51,0677
Santa Branca	0,316441	0,54109	0,646984127	104,4567
Santa Clara d'Oeste	0,53771	0,759706	0,741373414	37,87607
Santa Cruz da Conceição	0,709424	0,430883	0,335536694	-52,7029
Santa Cruz da Esperança	0,079542	0,343155	0,037545756	-52,7976
Santa Cruz das Palmeiras	0,457008	0,218557	0,342220884	-25,117
Santa Cruz do Rio Pardo	0,770669	0,664962	0,727999355	-5,53668
Santa Ernestina	0,208591	0,012767	0,019598778	-90,6042
Santa Fé do Sul	0,717014	0,7791	0,767615559	7,057266
Santa Gertrudes	0,12947	0,006159	0,16884179	30,40952
Santa Isabel	0	0,540838	0,199252192	-100
Santa Lúcia	0,095881	0,997106	0,063145074	-34,1421
Santa Maria da Serra	0,199762	0,168509	0,354914097	77,66828
Santa Mercedes	0,862931	0,146788	0,105687935	-87,7524
Santana da Ponte Pensa	0,828474	0,687619	0,57880632	-30,1358
Santana de Parnaíba	-	-	-	-
Santa Rita d'Oeste	0,828292	0,793678	0,251290515	-69,6616
Santa Rita do Passa Quatro	0,58464	0,28398	0,132425464	-77,3492
Santa Rosa de Viterbo	0,302542	0,049125	0,209495606	-30,7548
Santa Salete	0,796462	0,334097	0,394921676	-50,4155
Santo Anastácio	0,753452	0,196161	0,567958671	-24,6191
Santo André	-	-	-	-
Santo Antônio da Alegria	0,686933	0,702597	0,768433271	11,86444
Santo Antônio de Posse	0,735045	0,348606	0,659651009	-10,2571
Santo Antônio do Aracanguá	0,418809	0,1086	0,461666665	10,23322
Santo Antônio do Jardim	0,515697	0,046877	0,454208305	-11,9234
Santo Antônio do Pinhal	0,527227	0,642687	0,841809627	59,66726
Santo Expedito	0,728255	0,041996	0,031974716	-95,6094
Santópolis do Aguapeí	0,374978	0,110716	0,060385443	-83,8963
Santos	0	-	-	-100
São Bento do Sapucaí	0,163809	0,365559	0,150172879	-8,32425
São Bernardo do Campo	-	-	-	-
São Caetano do Sul	-	-	-	-
São Carlos	0,503406	0,255181	0,248223989	-50,6911
São Francisco	0,672251	0,530164	0,458992023	-31,7231
São João da Boa Vista	0,707994	0,653487	0,709318928	0,187141
São João das Duas Pontes	0,694403	0,57087	0,051940553	-92,5201
São João de Iracema	0,229936	0,425266	0,106349489	-53,7482

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
São João do Pau d'Alho	0,778439	0,343359	0,023482383	-96,9834
São Joaquim da Barra	0,303713	0,279031	0,072248208	-76,2117
São José da Bela Vista	0,694429	0,159997	0,337836107	-51,3505
São José do Barreiro	0,654122	0,578056	0,579	-11,4844
São José do Rio Pardo	0,695753	0,57784	0,763653611	9,759353
São José do Rio Preto	0,702701	0,259329	0,308436176	-56,1071
São José dos Campos	0,592614	0,719201	0	-100
São Lourenço da Serra	0,694	-	-	-
São Luiz do Paraitinga	0,572381	0,430444	0,534475445	-6,62246
São Manuel	0,149463	0,165423	0,045704843	-69,4207
São Miguel Arcanjo	0,789839	0,715851	0,738505387	-6,49928
São Paulo	0	-	0,669455217	-100
São Pedro	0,275681	0,08499	0,331621113	20,29166
São Pedro do Turvo	0,679602	0,721079	0,793416729	16,7473
São Roque	0,434526	0,128605	0,71073253	63,56502
São Sebastião	0	-	0,325810185	-100
São Sebastião da Gramma	0,277225	0,398501	0,491162787	77,17148
São Simão	0,296139	0,071762	0,079083445	-73,2951
São Vicente	-	-	-	-
Sarapuí	0,793432	0,724251	0,812179956	2,362876
Sarutaiá	0,706187	0,468339	0,755695332	7,010666
Sebastianópolis do Sul	0,737391	0,030048	0,124461446	-83,1214
Serra Azul	0,090867	0,004202	0,002837778	-96,877
Serrana	0,204714	0,117754	0,039798241	-80,5591
Serra Negra	0,638804	0,355185	0,637810967	-0,1555
Sertãozinho	0,064825	0,187633	0,130042044	100,6058
Sete Barras	0,320946	0,043159	0,49483752	54,18087
Severínia	0,427738	0,330324	0,308525942	-27,8703
Silveiras	0,577618	0,445071	0,785903025	36,05926
Socorro	0,758194	0,745919	0,777313561	2,521664
Sorocaba	0,689958	0,453986	0,748765204	8,5233
Sud Mennucci	0,40477	0,191841	0,413872951	2,249028
Sumaré	0,113106	0,243032	0,675831417	497,522
Suzano	-	-	0	-
Suzanópolis	0,588352	0,25547	0,230276665	-60,8607
Tabapuã	0,599237	0,346259	0,217592942	-63,6883
Tabatinga	0,543675	0,579556	0,406549362	-25,222
Taboão da Serra	-	-	-	-
Taciba	0,395127	0,458019	0,542025027	37,17751
Taguaí	0,584567	0,575866	0,71604412	22,49131

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Continua)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Taiacu	0,484862	0,487694	0,284712158	-41,2798
Taiúva	0,574256	0,447576	0,253642324	-55,8311
Tambaú	0,616658	0,46692	0,46202898	-25,0753
Tanabi	0,731151	0,383088	0,339299543	-53,5937
Tapiraí	0,67793	0	0,340991736	-49,7011
Tapiratiba	0,480675	0,343681	0,679094991	41,27949
Taquaral	0,538244	0,499683	0,513199065	-4,65311
Taquaritinga	0,677562	0,467738	0,404965037	-40,2321
Taquarituba	0,681662	0,79613	0,703973811	3,273088
Taquarivaí	0,685715	0,784098	0,701182897	2,255682
Tarabai	0,730192	0,279342	0,02150386	-97,055
Tarumã	0,620418	0,313786	0,391703872	-36,8645
Tatuí	0,713869	0,587761	0,69260918	-2,97815
Taubaté	0,597915	0,395619	0,700477031	17,15329
Tejupá	0,584733	0,676697	0,739434949	26,45678
Teodoro Sampaio	0,323205	0,187206	0,131561268	-59,2948
Terra Roxa	0,317804	0,11298	0,106349104	-66,5363
Tietê	0,109727	0,018338	0,149069227	35,85416
Timburi	0,653683	0,68887	0,703400698	7,605793
Torre de Pedra	0,315918	0,133887	0,308641975	-2,30325
Torrinha	0,507451	0,352607	0,605152204	19,25339
Trabiju	0,186695	0,976388	0,031850043	-82,9401
Tremembé	0,375037	0,388889	0,327081348	-12,787
Três Fronteiras	0,685646	0,80224	0,673078028	-1,83299
Tuiuti	0,461853	0,257159	0,040372878	-91,2585
Tupã	0,629317	0,682735	0,687789674	9,291477
Tupi Paulista	0,770395	0,660792	0,214128918	-72,2053
Turiúba	0,629552	0,084192	0,415579986	-33,988
Turmalina	0,661144	0,53814	0,420673205	-36,3719
Ubarana	0,641349	0,319358	0,210893301	-67,1172
Ubatuba	0	-	0,214586515	-100
Ubirajara	0,725936	0,776345	0,657369307	-9,44526
Uchoa	0,594239	0,179666	0,021933146	-96,309
União Paulista	0,754217	0,166727	0,266757812	-64,6311
Urânia	0,796932	0,663241	0,483662094	-39,3095
Uru	0,617851	0,39876	0,28848731	-53,3079
Urupês	0,585407	0,43363	0,240391465	-58,936
Valentim Gentil	0,718125	0,44489	0,208535212	-70,9611
Valinhos	0,801654	0,620472	0,758381098	-5,398
Valparaíso	0,316302	0,136497	0,101536722	-67,8988

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Resultados de SID' e variação

(Conclusão)

Município	SID'			Variação percentual entre 1999 e 2019
	1999	2009	2019	
Vargem	0,66052	0,74437	0,638998717	-3,25827
Vargem Grande do Sul	0,714532	0,651087	0,640024087	-10,4276
Vargem Grande Paulista	0,675	-	-	-
Várzea Paulista	0,240826	0,510204	-	-
Vera Cruz	0,295289	0	0,465253529	57,55858
Vinhedo	0,651303	0,716508	0,692839302	6,377341
Viradouro	0,422875	0,085823	0,174772746	-58,6704
Vista Alegre do Alto	0,642623	0,447866	0,616082345	-4,13011
Vitória Brasil	0,839301	0,509485	0,80425482	-4,17563
Votorantim	0,633624	0,070957	0,259924273	-58,9782
Votuporanga	0,713741	0,44904	0,309132814	-56,6884
Zacarias	0,498228	0,375801	0,270798635	-45,6477
Chavantes	0,100201	0,230417	0,423750756	322,9012
Estiva Gerbi	0,602017	0,645847	0,650120392	7,990313

Fonte: Autor.

APÊNDICE B – ESTATÍSTICA INFERENCIAL

Tabela 9 – Resultados da estatística inferencial

Período	Shapiro-Wilk (p)	Teste de Friedman (p)	Teste de Wilcoxon (p com correção de Bonferroni)		
			1999	2009	2019
1999	3,02E-15	4,30E-16	-	7,10E-14	5,54E-19
2009	3,04E-13		7,10E-14	-	1
2019	3,84E-13		5,54E-19	1,00E+00	-

Fonte: Autor.