



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

EDUARDO FACTORI DE ALMEIDA

**RAZÕES PARA AS DIFERENÇAS DE RENDIMENTO DA PRODUÇÃO DE SOJA
ENTRE OS PRODUTORES: O CASO DE SC**

Florianópolis
2024

EDUARDO FACTORI DE ALMEIDA

**RAZÕES PARA AS DIFERENÇAS DE RENDIMENTO DA PRODUÇÃO DE SOJA
ENTRE OS PRODUTORES: O CASO DE SC**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador(a): Professor Dr. Arlei Luiz Fachinello

Florianópolis
2024

Almeida, Eduardo Factori de

Razões para as diferenças de rendimento da produção de soja entre os produtores: o caso de SC / Eduardo Factori de Almeida ; orientador, Arlei Luiz Fachinello, 2024.
62 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Socioeconômico, Graduação em Ciências Econômicas,
Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciências Econômicas. 2. soja . 3. rendimento. 4.
Santa Catarina. I. Fachinello, Arlei Luiz. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Ciências Econômicas. III. Título.

Eduardo Factori de Almeida

Razões para as diferenças de rendimento da produção de soja entre os produtores: o caso de SC

Florianópolis, 02 de dezembro de 2024.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Cassiano Ricardo Dalberto, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Lilian de Pellegrini Elias, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certifico que esta é a **versão original e final** do Trabalho de Conclusão de Curso que foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Economia por mim e pelos demais membros da banca examinadora.



Documento assinado digitalmente

Arlei Luiz Fachinello

Data: 11/12/2024 15:13:44-0300

CPF: ***,097.709-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Arlei Luiz Fachinello Dr.
Orientador

Florianópolis, 2024.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Marcos e Neuza, pelo apoio e amor incondicional, durante toda minha vida. Sem eles, nada disso seria possível. Espero um dia retribuir parte do que puderam fazer por mim.

Agradeço também ao meu irmão Vinícius, meu grande parceiro de vida, com quem compartilhei minha infância e adolescência.

Um “muito obrigado” aos meus amigos Chrystopher, Gabriel, Guilherme e Matheus, os quais foram imensamente importantes ao longo da minha jornada na graduação. Todos vocês são peças essenciais para ter chegado até aqui.

Agradeço também aos meus professores, do fundamental à graduação, pela imensa contribuição à minha formação como estudante e cidadão; em especial ao meu orientador Arlei, que contribuiu enormemente com a produção do presente trabalho acadêmico.

RESUMO

Este trabalho tem entre seus objetivos identificar os níveis de rendimento da produção de soja no Estado de Santa Catarina e explorar as possíveis causas dos diferentes rendimentos entre os produtores agrícolas. Entender as diferenças de rendimento entre os produtores faz-se essencial para direcionar estratégias de produção otimizadas em um Estado que não conta com o benefício de possuir uma vasta área de plantio, se comparado a outras localidades do país. O Brasil é um dos principais produtores agrícolas do mundo e desempenha papel importante na redução da insegurança alimentar. Utilizando dados do Censo Agropecuário de 2017 obtidos por meio do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), foi realizado uma caracterização da estrutura fundiária da agricultura catarinense. Em seguida, foi realizado uma análise a partir dos cálculos de rendimentos e das correlações entre fatores de produção selecionados e rendimento médio dos produtores de soja em grão no ano de 2017. Os resultados indicam correlação positiva entre as variáveis, a maior proporção do uso dos fatores de produção geralmente relaciona-se com maiores rendimentos.

Palavras-chave: rendimento; soja; Santa Catarina.

ABSTRACT

This study aims to identify the yield levels of soybean production in the State of Santa Catarina and to explore the possible causes of yield differences among agricultural producers. Understanding the variations in yield among producers is essential for guiding optimized production strategies in a state that lacks the benefit of having extensive planting areas, especially when compared to other regions of the country. Brazil is one of the world's leading agricultural producers and plays a significant role in reducing food insecurity. Using data from the 2017 Agricultural Census, obtained through the IBGE Automatic Data Recovery System (SIDRA), a characterization of the land structure of agriculture in Santa Catarina was conducted. Subsequently, an analysis was performed based on yield calculations and the correlations between selected production factors and the average yield of soybean producers in 2017. The results indicate a positive correlation between the variables, with a higher proportion of production factor usage generally associated with higher yields.

Keywords: yeld; soybean; Santa Catarina.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de estabelecimentos de Agricultura familiar e não familiar em Santa Catarina.....	19
Figura 2 - Rendimento médio da produção de soja em grãos por mesorregião Catarinense	32
Figura 3 - Aplicação de corretivos para ajuste de pH do solo por mesorregião catarinense.....	35
Figura 4 - Taxa de utilização de agrotóxicos por mesorregião Catarinense.....	37
Figura 5 - Práticas de plantação e cultivo por mesorregião Catarinense	39
Figura 6 - Rendimentos da soja em grãos nos municípios de Santa Catarina	41
Figura 7 - Distribuição geográfica dos municípios.....	42
Figura 8 - Distribuição de tamanho das propriedades com lavouras temporárias por município	47
Figura 9 - Níveis de rendimento e área dos estabelecimentos por tipologia	49
Figura 10 - Taxa de adubação e rendimentos por município	51
Figura 11 - Taxa de orientação técnica e rendimentos por município	53
Figura 12 - Taxa de prática agrícola e rendimentos por município.....	55
Figura 13 - Taxa de utilização de agrotóxicos e rendimentos por município	57
Figura 14 - Taxa associação Cooperativas e rendimentos por municípios	59
Figura 15 - Rendimentos históricos dos cinco municípios de maiores rendimentos ..	60
Figura 16 - Rendimentos históricos dos cinco municípios de menores rendimentos	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estabelecimentos e área total produzida de soja em grãos em 2017	24
Tabela 2 - Fertilidade e tipologia de solo por mesorregião.....	33
Tabela 3 - Caracterização dos municípios quanto aos estabelecimentos produtores de soja em grãos.....	43
Tabela 4 - Caracterização dos municípios em relação a área de produção de soja em grãos.	44
Tabela 5 - Práticas de plantação e cultivo por mesorregião Catarinense	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS.....	15
1.1.1	Objetivo geral.....	15
1.1.2	Objetivos específicos	15
1.2	METODOLOGIA	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SOJA EM SANTA CATARINA.....	17
2.2	CONCEITO E FATORES QUE AFETAM O RENDIMENTO DA SOJA	25
2.2.1	<i>Fatores climáticos</i>	26
2.2.2	<i>Condição do solo</i>	27
2.2.3	<i>Tecnologia</i>	28
2.2.4	<i>Agrotóxicos e defensivos agrícolas</i>	28
2.2.5	<i>Práticas de manejo agrícola</i>	29
2.2.6	<i>Infraestrutura e logísticas</i>	29
2.2.7	<i>Acesso a crédito e assistência de Cooperativas</i>	30
3	ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	31
3.1	RENDIMENTOS POR MESORREGIÃO CATARINENSE	31
3.2	FERTILIDADE DO SOLO NAS MESORREGIÕES DE SANTA CATARINA...	33
3.3	UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS	36
3.4	PRÁTICAS DE CULTIVO E MANEJO	38
3.5	ANÁLISE COMPARATIVA DOS MUNICÍPIOS COM MAIORES E MENORES RENDIMENTOS DE SOJA EM GRÃOS	40
3.5.1	<i>Área dos estabelecimentos</i>	46
3.5.2	<i>Agricultura familiar</i>	49
3.5.3	<i>Adubação</i>	50
3.5.4	<i>Orientação técnica</i>	52
3.5.5	<i>Práticas agrícolas</i>	54
3.5.6	<i>Agrotóxicos</i>	56
3.5.7	<i>Associação de Cooperativas</i>	58
3.5.8	<i>Rendimentos históricos dos municípios</i>	60
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62

REFERÊNCIAS.....63

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da população global e da renda, a demanda por alimentos está em constante crescimento, representando um desafio significativo para a produção agrícola em todo o mundo (VAN ITTERSUM et al., 2013). Este desafio exige uma resposta urgente e eficaz para garantir a segurança alimentar e o abastecimento adequado nos próximos anos. Segundo projeções, a população mundial alcançará a marca de 9 bilhões até 2050. Nesse contexto, pesquisadores e formuladores de políticas reconhecem a necessidade premente de aumentar os rendimentos agrícolas a uma taxa suficiente para estabilizar os preços dos alimentos e conter a expansão das áreas de cultivo (Lobell, Cassman e Field, 2009).

Olhando no contexto brasileiro, segundo dados do CONAB (2020), o Brasil apresenta recordes de produção de grãos. Na safra 2019/2020, o país testemunhou um incremento notável, atingindo um patamar de 257,8 milhões de toneladas, um aumento significativo de aproximadamente 8% em relação à colheita anterior, 2016/2017. Esse panorama evidencia a resiliência e a crescente relevância do agronegócio, que se destaca como um dos pilares econômicos do país, mesmo em meio aos desafios impostos pela pandemia de covid-19 e o contexto de desaceleração econômica.

Com o objetivo de trazer esse debate para o nível estadual e analisar os dados coletados no último Censo Agropecuário, este trabalho visa também descrever a produção agropecuária do Estado de Santa Catarina, além de indicar possíveis razões para a existência de hiatos de rendimentos na produção das diferentes regiões do estado, levando em conta fatores de produção e externos capazes de impactar o rendimento.

A produção agrícola desempenha um papel vital na economia de Santa Catarina, contribuindo significativamente para o desenvolvimento do estado e o suprimento de alimentos tanto para o mercado interno quanto para exportação. Entre as culturas agrícolas de destaque, a soja é uma das mais importantes e tem visto um crescimento notável nas últimas décadas. A soja ocupa cada vez mais espaço nas lavouras de Santa Catarina. Em oito anos, o estado ampliou em 43,5% a quantidade produzida e em 32,3% a área plantada, alcançando 2,29 milhões de toneladas colhidas na última safra. Os números foram levantados pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (2012). No entanto, esse cenário não está isento de desafios.

A busca por maior produtividade e rentabilidade na produção de soja tem levado a avanços tecnológicos e inovações nas práticas agrícolas. No entanto, junto com esse progresso, também surgiram preocupações sobre a variabilidade dos rendimentos nas colheitas de soja em Santa Catarina. O fenômeno conhecido como "Hiato de rendimento", que é definido como a diferença entre os rendimentos para uma condição específica de cultivo, ou seja, o quanto se está deixando de produzir por conta de práticas de manejo que não são ótimas, segundo Lobell, Cassman e Field (2009), tem se tornado uma questão crítica para agricultores, pesquisadores e formuladores de políticas na região.

Mesmo com os avanços tecnológicos e do compromisso contínuo dos agricultores, a produção de soja é frequentemente caracterizada por variações significativas nos rendimentos de ano para ano. Essas flutuações, são um desafio complexo e multifacetado que merece uma investigação aprofundada.

Existem diversos fatores que influenciam a produção de Soja, tais como as condições climáticas, que desempenham um papel fundamental na atividade agrícola, e Santa Catarina está sujeita a uma variabilidade considerável em termos de chuvas, temperaturas e eventos climáticos extremos. Secas prolongadas, inundações repentinas ou variações de temperatura podem afetar drasticamente a produtividade da soja. Um ano de clima favorável pode ser seguido por outro de condições adversas; doenças e pragas que podem prejudicar a saúde das plantas e reduzir o rendimento das colheitas. A incidência e a gravidade dessas ameaças podem variar de ano para ano, causando hiatos na produção quando as infestações são mais severas; a escolha de práticas agrícolas, como sistemas de plantio, uso de fertilizantes, manejo de irrigação e rotação de culturas, pode influenciar significativamente os rendimentos da soja.

Variações nas decisões de manejo adotadas pelos agricultores ao longo do tempo podem resultar em hiatos de rendimento; a adoção de tecnologias agrícolas avançadas, como sementes geneticamente modificadas e métodos de plantio de precisão, pode aumentar a produtividade da soja. No entanto, a disponibilidade e a adoção dessas tecnologias podem variar, impactando os rendimentos de forma desigual ao longo dos anos; questões relacionadas à infraestrutura de transporte, armazenamento e logística podem influenciar a capacidade dos agricultores de acessar mercados e escoar suas colheitas (Lobell; Cassman; Field, 2009; Ittersum et al., 2013; Hoang, 2013).

Esta pesquisa se revela de suma importância, considerando que a soja figura entre os principais produtos agrícolas tanto em Santa Catarina quanto no contexto nacional, conforme evidenciado pelos dados do IBGE (2017). A busca pela segurança alimentar, tanto em âmbito doméstico quanto global, assume um caráter crucial, dado que a soja desempenha múltiplos papéis, servindo como alimento humano, ração animal e matéria-prima para uma ampla gama de produtos. Nesse contexto, compreender e mitigar os hiatos de rendimento torna-se essencial para assegurar um suprimento estável de alimentos.

Em um mundo cada vez mais voltado para a sustentabilidade, a investigação dos hiatos de rendimento pode ser instrumental na identificação de práticas agrícolas mais resilientes e ambientalmente amigáveis. Tal abordagem é fundamental para fomentar uma agricultura sustentável a longo prazo, que concilie a produtividade com a conservação dos recursos naturais.

Este estudo tem o potencial de enriquecer significativamente a literatura acadêmica, preenchendo lacunas de conhecimento existentes na compreensão dos hiatos de rendimento na produção de soja. Tal contribuição não apenas beneficiará a comunidade científica, mas também servirá como um guia para pesquisas futuras, oferecendo insights valiosos para aprimorar a eficiência e a resiliência do setor agrícola.

Em síntese, a pesquisa sobre os rendimentos na produção de soja em Santa Catarina encontra justificativa em sua relevância econômica, social e ambiental. Ela não só pode fornecer informações cruciais para embasar políticas e práticas agrícolas, mas também pode orientar estratégias de gestão de riscos, promovendo um setor agrícola mais adaptável e sustentável diante dos desafios presentes e futuros.

Com base neste cenário, os produtores devem repensar os métodos de cultivo utilizados, para buscar reduzir esses hiatos e chegar o mais próximo possível da produção ótima. Isso é de extrema importância para garantir o aumento do nível de segurança alimentar proporcionado para a população de Santa Catarina.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Verificar a dimensão dos rendimentos da soja em SC, buscando destacar os possíveis motivos da diferenciação entre os rendimentos.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar a produção de soja em Santa Catarina.
- b) Calcular o nível e as diferenças de rendimento da soja em Santa Catarina para o ano de 2017 nas diferentes mesorregiões do Estado.
- c) Avaliar os principais fatores que ajudam a explicar as diferenças de rendimento na produção da soja em Santa Catarina.

1.2 METODOLOGIA

Neste plano de exposição, serão apresentados os elementos que compõem o trabalho, os quais foram derivados do objetivo geral, elaborados para investigar os temas em questão. O objetivo desta seção é proporcionar uma estrutura aprimorada e uma descrição mais completa dos assuntos abordados nesta pesquisa.

Em vista do objetivo do presente trabalho em identificar as diferentes particularidades de cada produtor e município do Estado no que diz respeito a produção de soja, a metodologia utilizada para a elaboração do trabalho é focada em dados secundários oriundos do Censo Agropecuário de 2017 e da Produção Agrícola Municipal (PAM), a partir da busca de séries oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Pesquisa Econômica Aplicada, (IPEA) e de literatura e trabalhos acadêmicos disponíveis. O Censo Agropecuário de 2017 é uma das fontes de dados mais abrangentes e confiáveis sobre a produção agrícola no Brasil,

forneendo informações detalhadas sobre o peso total da produção de soja e a área colhida em cada mesorregião de Santa Catarina. A escolha por utilizar os dados do Censo se deve à sua abrangência e à riqueza de detalhes disponíveis, que permitem uma análise precisa e contextualizada da produtividade agrícola, considerando variáveis locais específicas, como práticas de manejo e características do solo (IBGE, 2017).

A utilização dos dados do Censo Agropecuário de 2017 também possibilita a comparação temporal e espacial dos rendimentos agrícolas, uma vez que o levantamento abrange todas as regiões do estado e oferece uma visão integrada das condições produtivas.

Foram elaborados tabelas e gráficos para possibilitar uma análise mais aprofundada dos níveis de rendimento na produção de soja em Santa Catarina.

O trabalho apresenta uma pesquisa explicativa a partir dos dados do Censo Agropecuário, onde, com base em tais dados coletados, são realizados cálculos e gráficos de produtividade dos diferentes municípios de Santa Catarina. A pesquisa explicativa, segundo Gil (2002), pode ser definida da seguinte forma:

“Essas pesquisas têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Esse é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas. Por isso mesmo, é o tipo mais complexo e delicado, já que o risco de cometer erros aumenta consideravelmente” (2002, p.42)

As variáveis consideradas neste trabalho estarão a níveis mesorregionais, municipais e estaduais, além de terem sido obtidas a partir do SIDRA. Os dados coletados foram organizados, tratados e posteriormente manipulados no Excel. Conforme destaca Oliveira (2021), o uso de dados censitários permite uma avaliação robusta das tendências de produtividade e da eficiência dos produtores em diferentes contextos regionais e temporais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A presente seção tem como objetivo apresentar a discussão em torno dos diferentes rendimentos na produção de soja no Estado de Santa Catarina e suas razões. Embora o objetivo deste trabalho não envolva modelos de simulação de cultura ou mesmo cálculo de rendimentos potenciais, é importante referenciar estas pesquisas para entender as principais causas das diferenças de rendimento.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SOJA EM SANTA CATARINA

A cultura da soja no Brasil, inicialmente concentrada nos estados do sul, demonstrou desde seu início elevados rendimentos. Desde a década de 1970, ela tem sido responsável por transformações e especializações produtivas no espaço agrário brasileiro. Espíndola e Cunha (2015) afirmam que a cadeia produtiva da soja é o pilar da agricultura em grande escala no Brasil, posicionando o país como o segundo maior produtor mundial e o principal exportador global de soja. Em Santa Catarina, a produção de soja representa 2% da produção nacional, colocando o estado como o 11º maior produtor do país (CONAB, 2016).

No ano safra 2014/2015, Santa Catarina produziu 1,9 milhão de toneladas de grãos em 600 mil hectares, sendo que aproximadamente 80% dessa produção (1,5 milhão de toneladas) foi destinada à exportação. Os portos catarinenses, especialmente o de São Francisco do Sul, desempenharam um papel crucial, embarcando 4,8 milhões de toneladas e gerando uma receita de U\$S 1,7 bilhão. O Estado enfrenta falta de infraestrutura ferroviária, o que contribui para a predominância do modal rodoviário no transporte de grãos, resultando em aumentos nos custos logísticos, porém, mesmo assim Santa Catarina se mantém como uma importante rota de exportação de grãos de soja oriundos de outras unidades federativas, como Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, ampliando a relevância regional desse setor (CONAB, 2016).

A soja, o milho e o arroz constituem as três principais culturas agrícolas em Santa Catarina. A produção de soja ocupa frequentemente a segunda ou terceira posição no ranking de produção e varia entre a primeira e a segunda colocação no ranking de área plantada no estado (EPAGRI, 2012). Embora a soja seja tradicionalmente uma cultura que demanda altos investimentos e se beneficie

significativamente de economias de escala, seu cultivo está amplamente disseminado em várias regiões do estado, especialmente nas regiões oeste, meio-oeste e do planalto serrano.

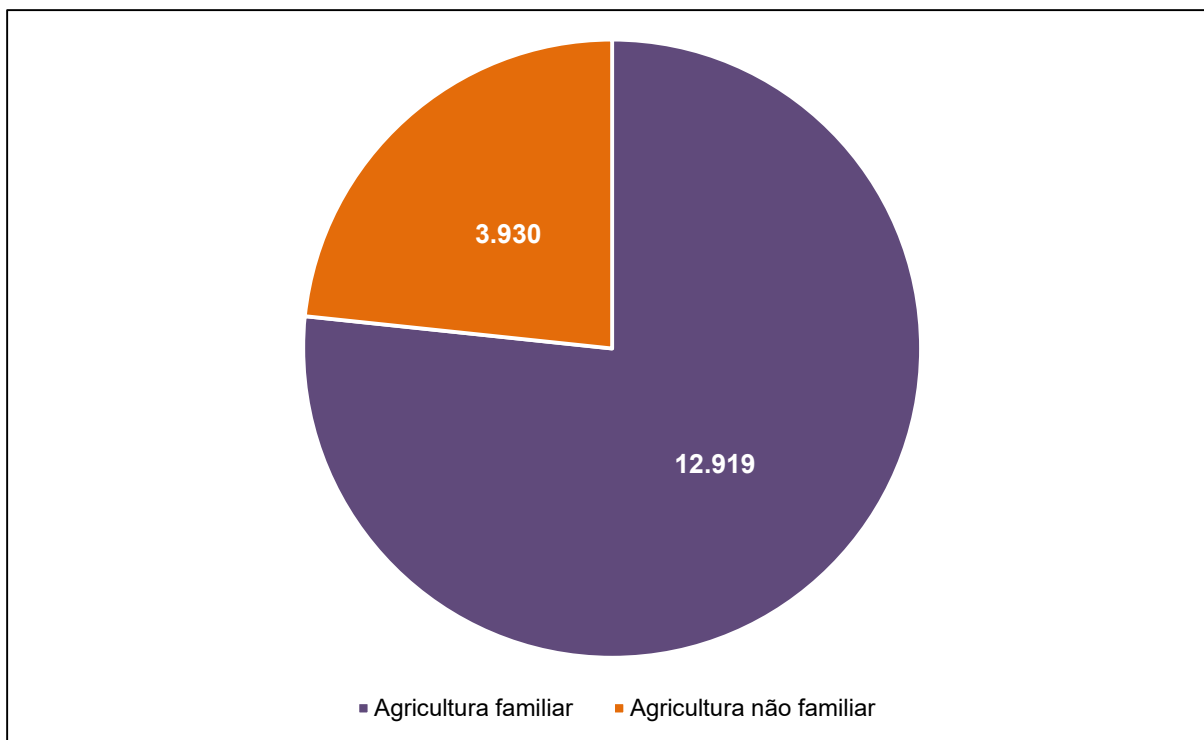
De acordo com dados do Censo Agropecuário, a produção agropecuária no estado de Santa Catarina contou com pouco mais de 183 mil unidades de estabelecimentos agropecuários, 501 mil pessoas ocupadas, sendo aproximadamente 65% homens e 35% mulheres.

No que diz respeito à soja, o estado possui uma área equivalente a 675 mil hectares que são utilizados na produção de grãos de soja e um volume de 2,5 milhões de toneladas produzidas no ano de 2017.

Do total de estabelecimentos agrícolas no Estado, a grande maioria trata-se de agricultura familiar, principalmente nas pequenas propriedades de Santa Catarina. Isso revela a importância da participação da agricultura familiar para o abastecimento do Estado assim como a relevante contribuição econômica no que diz respeito à produção agrícola.

A agricultura familiar é fundamental para a produção de alimentos em Santa Catarina, representando a maioria dos estabelecimentos agrícolas do estado. Conforme o Censo Agropecuário de 2017, cerca de 77% dos estabelecimentos são classificados como familiares. Apesar de sua relevância numérica, a agricultura familiar enfrenta desafios em termos de produtividade e competitividade em comparação com a agricultura não familiar. Os pequenos agricultores familiares geralmente possuem menor capacidade de investimento em tecnologias avançadas, como maquinário de grande porte e sistemas de irrigação, além de terem menor acesso a crédito e assistência técnica especializada. Esses fatores impactam diretamente o rendimento por hectare, que tende a ser inferior em comparação com grandes propriedades que adotam tecnologias modernas e práticas de manejo mais eficientes.

Gráfico 1 - Número de estabelecimentos de Agricultura familiar e não familiar em Santa Catarina



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

Ainda assim, a agricultura familiar em Santa Catarina tem buscado alternativas para aumentar a produtividade e a viabilidade econômica. De acordo com Schneider e Ferrari (2015), os agricultores familiares têm se beneficiado da integração em cooperativas que facilitam o acesso a insumos, tecnologias e canais de comercialização. As cooperativas não apenas ajudam a reduzir custos, mas também promovem a troca de conhecimento e o apoio técnico necessário para a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis. Essa integração permite que os pequenos produtores se mantenham competitivos, mesmo diante de limitações estruturais e financeiras.

Ademais, as cooperativas têm desempenhado um papel essencial na inserção de produtos da agricultura familiar em mercados de nicho, como os de produtos orgânicos e agroecológicos, que valorizam a qualidade e a proximidade entre produtor e consumidor. Esses mercados permitem que os produtores familiares agreguem valor aos seus produtos, promovendo uma maior autonomia econômica. A pesquisa de Ferrari et al. (2013) reforça que a diversificação da produção, aliada à reorientação para mercados de qualidade diferenciada, tem sido crucial para o fortalecimento da

agricultura familiar, garantindo sua sustentabilidade e permitindo a ampliação do rendimento agrícola.

Por outro lado, as grandes propriedades não familiares têm maiores recursos e acesso facilitado a tecnologias de ponta, o que lhes permite obter maiores rendimentos por hectare. Com maior escala de produção, essas propriedades conseguem diluir os custos operacionais e investir em tecnologias como a agricultura de precisão, o que contribui para otimizar o uso de insumos e aumentar a eficiência produtiva. A diferença de escala e tecnologia entre os dois modelos de produção reforça as disparidades de rendimento entre a agricultura familiar e não familiar.

Ainda no contexto da caracterização da produção de Soja em grãos no Estado de Santa Catarina, é importante entender que tal plantação é realizada majoritariamente em lavouras temporárias. A lavoura temporária é um tipo de cultivo agrícola que se caracteriza pelo plantio de culturas que têm um ciclo de vida curto, geralmente inferior a um ano, e que necessitam ser replantadas após cada colheita. Este tipo de lavoura inclui uma variedade de produtos agrícolas, como soja, milho, arroz, feijão e trigo, que são cultivados em um regime sazonal. A principal característica dessas culturas é a necessidade de um ciclo contínuo de preparo do solo, plantio, cultivo, colheita e descanso da terra, antes de um novo ciclo ser iniciado. Esse modelo de produção é amplamente utilizado em diversas regiões do Brasil e do mundo devido à sua flexibilidade e capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e de solo (EMBRAPA, 2017).

Do ponto de vista econômico, as lavouras temporárias desempenham um papel fundamental na geração de renda para pequenos, médios e grandes produtores. Elas permitem uma maior rotatividade de culturas e, conseqüentemente, uma melhor utilização dos recursos naturais e financeiros. A diversificação de culturas temporárias é frequentemente vista como uma estratégia de redução de riscos, especialmente em regiões onde a variabilidade climática pode impactar negativamente a produção agrícola (FAO, 2019). Por exemplo, a prática de alternar o cultivo de milho e soja em uma mesma área ao longo do ano é comum no Brasil e é utilizada para minimizar os riscos de perda total de colheita devido a fatores climáticos adversos ou a surtos de pragas e doenças.

Além disso, a lavoura temporária está fortemente ligada ao conceito de sustentabilidade agrícola. A rotação de culturas, prática comum nesse tipo de lavoura, é uma técnica que ajuda a manter a fertilidade do solo, a reduzir a incidência de pragas

e doenças e a minimizar a erosão. A alternância de culturas com diferentes sistemas radiculares e necessidades nutricionais ajuda a manter o equilíbrio dos nutrientes no solo, reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos e contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis (Altieri, 1996). Estudos também sugerem que as lavouras temporárias, quando bem manejadas, podem aumentar a biodiversidade em áreas agrícolas, promovendo um ecossistema mais equilibrado (Gliessman, 2015).

Contudo, as lavouras temporárias também apresentam desafios. Um dos principais desafios é a necessidade constante de insumos, como sementes, fertilizantes e defensivos agrícolas, o que pode elevar significativamente os custos de produção. Além disso, a dependência das condições climáticas e a suscetibilidade a pragas e doenças são fatores que podem impactar negativamente a produtividade dessas culturas. O manejo adequado e o uso de tecnologias agrícolas avançadas, como sementes geneticamente modificadas e sistemas de irrigação eficiente, são fundamentais para maximizar a produtividade e garantir a viabilidade econômica das lavouras temporárias (CONAB, 2020).

Sendo assim, a lavoura temporária representa uma importante estratégia de produção agrícola, especialmente em países tropicais como o Brasil, onde as condições climáticas permitem múltiplos ciclos de cultivo ao longo do ano. Embora apresente desafios, sua flexibilidade e potencial para diversificação tornam-na uma peça-chave na agricultura moderna, especialmente quando combinada com práticas sustentáveis e inovações tecnológicas.

As lavouras temporárias englobam uma vasta gama de culturas agrícolas, entre as quais se destaca a soja em grãos, que é um exemplo típico desse tipo de cultivo. No estado de Santa Catarina, o plantio de soja enquadra-se na categoria de lavoura temporária devido à sua característica de ciclo de vida curto, o que requer replantio após cada colheita. A soja, sendo uma cultura de ciclo anual, com período de desenvolvimento geralmente variando entre 90 a 160 dias, é plantada e colhida no mesmo ano agrícola. Esse ciclo demanda preparação contínua do solo, adubação adequada e controle rigoroso de pragas e doenças a cada novo ciclo de plantio (EMBRAPA, 2017).

A prevalência da soja como lavoura temporária em Santa Catarina deve-se, em grande parte, às condições climáticas favoráveis e às práticas agrícolas predominantes no estado. O clima subtropical, caracterizado por chuvas bem distribuídas ao longo do ano e temperaturas amenas durante o período de verão, cria

um ambiente propício para o desenvolvimento da soja durante a safra. Além disso, a prática da rotação de culturas, amplamente adotada pelos agricultores locais, não apenas favorece a manutenção da saúde do solo, como também contribui para o controle de pragas e doenças, otimizando o uso dos recursos naturais disponíveis (FAO, 2019). A adoção de tais práticas agrícolas é fundamental para assegurar a sustentabilidade a longo prazo da produção agrícola, preservando o solo e reduzindo a dependência de insumos químicos.

Outro fator determinante para o cultivo da soja como lavoura temporária em Santa Catarina é a necessidade de maximizar o uso da terra, especialmente considerando que muitas propriedades agrícolas no estado possuem dimensões reduzidas. A opção por culturas temporárias, como a soja, permite aos produtores obter mais de uma safra por ano na mesma área de plantio, o que aumenta significativamente a rentabilidade econômica. A prática da alternância do cultivo de soja com outras culturas, como milho e trigo, também é uma estratégia eficaz para manter a fertilidade do solo, minimizar o esgotamento dos nutrientes e promover a biodiversidade, contribuindo assim para a resiliência do sistema agrícola.

Portanto, a escolha da soja como cultura de lavoura temporária em Santa Catarina não é apenas uma decisão baseada em condições ambientais favoráveis, mas também reflete uma estratégia racional dos produtores para otimizar o uso da terra e maximizar a produção agrícola de forma sustentável. A utilização dessa abordagem permite que os agricultores catarinenses respondam de maneira eficaz às condições locais e às demandas do mercado, assegurando, ao mesmo tempo, a viabilidade econômica e a sustentabilidade ambiental da produção de soja no estado.

A produção de soja em Santa Catarina tem grande relevância tanto no contexto estadual quanto nacional. Segundo dados do Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção de soja no estado atingiu cerca de 2 milhões de toneladas, distribuídas entre aproximadamente 17 mil estabelecimentos agropecuários. Esses números reforçam o papel central da soja como uma das principais culturas agrícolas no estado, contribuindo significativamente para a economia local (IBGE, 2017).

A distribuição da produção de soja em Santa Catarina apresenta variações importantes entre as mesorregiões do estado. O Oeste Catarinense é a principal região produtora, concentrando a maior parte da área destinada ao cultivo de soja, totalizando aproximadamente 458 mil hectares. Essa predominância pode ser

explicada pela estrutura agroindustrial fortemente desenvolvida na região, além da atuação de cooperativas agrícolas, que fornecem suporte técnico e comercialização para os pequenos e médios produtores (IBGE, 2017).

Entretanto, outras regiões como o Vale do Itajaí e a Região Serrana possuem uma produção de soja mais limitada, em grande parte devido às condições topográficas, climáticas e à concorrência com outras culturas, como o milho e o arroz. O número de estabelecimentos destinados à soja é consideravelmente menor nessas áreas, o que resulta em uma menor contribuição para a produção total do estado. A infraestrutura e o acesso a insumos nessas regiões também desempenham um papel fundamental na variação dos rendimentos (IBGE, 2017).

Dessa forma, a análise da distribuição regional da produção de soja em Santa Catarina oferece uma base sólida para compreender as variações de rendimento e as condições produtivas do estado. A heterogeneidade das condições geográficas e estruturais entre as regiões ajuda a explicar as diferenças no desempenho produtivo, o que será aprofundado na análise dos fatores que influenciam o rendimento da soja no estado.

A produção de soja em Santa Catarina é marcada por uma heterogeneidade na distribuição de estabelecimentos, com variações significativas no tamanho das propriedades e na área total destinada ao cultivo. A Tabela 1 apresenta os dados do Censo Agropecuário de 2017, evidenciando a distribuição dos estabelecimentos agrícolas conforme o grupo de área. A análise desses dados permite identificar que a maioria dos produtores de soja está concentrada em pequenas e médias propriedades, enquanto as grandes áreas correspondem a um menor número de estabelecimentos, mas são responsáveis pela maior parte da produção.

Tabela 1 - Estabelecimentos e área total produzida de soja em grãos em 2017

Grupos de área (Hectares)	Número de estabelecimentos	Área total (Hectares)
Até 10	1.678	6.631
De 10 a 20	3.852	26.028
De 20 a 50	6.190	81.715
De 50 a 100	2.710	78.066
De 100 a 200	1.257	78.260
De 200 a 500	737	100.706
Mais de 500	402	159.612

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

A produção de soja em Santa Catarina é caracterizada por uma ampla distribuição de estabelecimentos de diferentes tamanhos, conforme demonstrado na Tabela 1, que apresenta os dados do Censo Agropecuário de 2017. Essa variação no tamanho das propriedades impacta diretamente o rendimento da soja e ajuda a explicar as disparidades observadas entre as diferentes mesorregiões do estado. A maioria dos estabelecimentos voltados para o plantio de soja está concentrada em propriedades pequenas e médias, com áreas que variam entre 10 e 50 hectares, totalizando mais de 10 mil estabelecimentos. Essa concentração sugere que a produção é fragmentada, o que pode dificultar a adoção de tecnologias mais avançadas e economias de escala, elementos essenciais para o aumento da produtividade (IBGE, 2017).

Observa-se que os estabelecimentos com mais de 500 hectares, embora representem apenas 402 unidades, possuem a maior área total destinada ao cultivo de soja, com mais de 159 mil hectares. Esse fato indica que grandes propriedades agrícolas são responsáveis por uma parcela significativa da produção de soja no estado, o que pode contribuir para os rendimentos mais elevados nessas áreas. Isso também reflete um fenômeno típico de economias de escala, em que grandes produtores conseguem otimizar o uso de insumos, tecnologia e manejo, obtendo maiores rendimentos por hectare quando comparados a pequenos e médios produtores (FRANDOLOSO, 2023). Outro ponto relevante é a diferença na

distribuição de área entre os estabelecimentos menores, especialmente aqueles com até 20 hectares. Esses estabelecimentos, apesar de representarem um número significativo de unidades (mais de 5.000), possuem áreas totais relativamente pequenas em comparação com as grandes propriedades, o que sugere limitações na capacidade de investimento e na implementação de inovações tecnológicas. Essas limitações acabam por refletir em rendimentos inferiores, especialmente quando considerados fatores como menor acesso a máquinas agrícolas de grande porte, irrigação adequada e técnicas de manejo sustentável (SEIXAS et al., 2020).

A análise desses dados revela uma correlação entre o tamanho da propriedade e o rendimento da soja, sendo que os maiores estabelecimentos tendem a apresentar maior eficiência produtiva. Isso se deve, em parte, à capacidade dessas propriedades de investir em infraestrutura e práticas de manejo mais modernas. Por outro lado, os pequenos produtores enfrentam desafios relacionados ao acesso a crédito e assistência técnica, o que pode limitar a implementação de práticas mais eficientes e, consequentemente, afetar negativamente o rendimento da produção (OLIVEIRA, 2021).

Portanto, os dados apresentados na tabela evidenciam a importância de políticas públicas voltadas para a modernização e o apoio aos pequenos e médios produtores de soja em Santa Catarina. Incentivar a formação de cooperativas e melhorar o acesso a financiamento para tecnologias agrícolas são estratégias que podem ajudar a reduzir as disparidades no rendimento da soja entre as diferentes regiões do estado.

2.2 CONCEITO E FATORES QUE AFETAM O RENDIMENTO DA SOJA

O rendimento da produção de soja é uma métrica fundamental para avaliar a eficiência produtiva e a viabilidade econômica de uma propriedade agrícola. Para este trabalho, o cálculo do rendimento será realizado utilizando a fórmula básica amplamente adotada na literatura agrônômica e econômica:

$$\text{Rendimento (kg/ha)} = \frac{\text{Peso total da produção (kg)}}{\text{Área colhida (ha)}}$$

Essa fórmula proporciona uma medida direta e objetiva da produtividade agrícola, expressando a quantidade de soja colhida por unidade de área cultivada (ha). A escolha por esta fórmula se justifica pela sua simplicidade e pela capacidade de refletir, de maneira precisa, as variações na produção agrícola resultantes de diferentes práticas de manejo, condições climáticas e características do solo (EMBRAPA, 2018).

A adoção da fórmula mencionada para o cálculo do rendimento permite uma análise detalhada de vários fatores que influenciam a produtividade da soja. Segundo Silva e Souza (2019), a produtividade agrícola é uma função direta da eficiência com que os recursos disponíveis (terra, insumos e trabalho) são utilizados. Portanto, o cálculo do rendimento não só quantifica a produção por hectare, mas também serve como um indicador indireto da eficiência da gestão dos recursos produtivos na propriedade.

A produtividade agrícola da soja é influenciada por uma série de fatores que variam entre as diferentes regiões. Para entender as razões das diferenças de rendimento da soja nas mesorregiões de Santa Catarina, é necessário considerar elementos climáticos, estruturais e tecnológicos, além de práticas de manejo adotadas pelos produtores. Este tópico explora esses fatores e seu impacto na produtividade da soja.

2.2.1 Fatores Climáticos

As condições climáticas são um dos principais determinantes da produtividade agrícola. Fatores como temperatura, precipitação e radiação solar influenciam diretamente o desenvolvimento da cultura da soja. De acordo com Sentelhas et al. (2015), a soja é particularmente sensível ao déficit hídrico durante os estágios de florescimento e enchimento dos grãos. Regiões com distribuição irregular de chuvas ou longos períodos de estiagem tendem a apresentar rendimentos mais baixos.

As geadas nas regiões de maior altitude, como a Região Serrana, podem afetar a produção, enquanto o excesso de chuvas durante a colheita pode aumentar a incidência de doenças fúngicas, prejudicando o rendimento final. Portanto, o clima

variável entre as mesorregiões é um fator crítico para as diferenças observadas na produtividade da soja em Santa Catarina.

Segundo o Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Soja (PAS, 2005), a faixa ideal de temperatura para o crescimento da soja é entre 20°C e 30°C, sendo que temperaturas extremas podem prejudicar o desenvolvimento da planta. Além disso, o ciclo completo da soja requer entre 450 mm e 800 mm de precipitação, especialmente durante a fase de enchimento dos grãos. O manual também destaca a importância de escolher terrenos adequados, preferencialmente com solos argilosos que tenham boa capacidade de retenção de água e sejam bem drenados.

2.2.2 Condição do Solo

A qualidade e a fertilidade do solo também são determinantes importantes do rendimento da soja. Solos férteis e com boa capacidade de retenção de água favorecem o desenvolvimento da cultura. Em Santa Catarina, a qualidade do solo varia significativamente entre as mesorregiões, impactando diretamente a produtividade. Solos ácidos e com baixos níveis de nutrientes, como os encontrados em partes do Sul Catarinense, exigem correções constantes com insumos como calcário e fertilizantes (SEIXAS et al., 2020).

Nas regiões onde o solo é mais fértil, como no Oeste Catarinense, a produção tende a ser mais eficiente, pois a aplicação de insumos é mais bem aproveitada, o que resulta em maiores rendimentos. As práticas de conservação do solo, como o plantio direto, têm se mostrado eficazes em preservar a fertilidade e melhorar a produtividade (FRANDOLOSO, 2023). O manejo correto do solo é essencial para garantir a produtividade da soja, reduzindo a erosão e preservando a fertilidade. O Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Soja (PAS, 2005) recomenda práticas de conservação do solo, como o plantio direto e a construção de terraços para controle da água superficial. Essas técnicas não apenas evitam a erosão, mas também garantem maior eficiência na utilização de insumos e no armazenamento de água no solo. A rotação de culturas também é fundamental para evitar o esgotamento dos nutrientes do solo, melhorando a sustentabilidade do sistema de produção.

2.2.3 Tecnologia

O uso de tecnologia agrícola é um dos fatores que mais contribui para a elevação do rendimento na produção de soja. O acesso a sementes geneticamente modificadas, como variedades de soja resistentes a pragas e herbicidas, permite aos produtores aumentar a eficiência no campo e reduzir as perdas. Além disso, o uso de maquinário moderno e sistemas de irrigação adequados pode aumentar significativamente a produtividade por hectare (SEIXAS et al., 2020).

Regiões como o Vale do Itajaí, onde o acesso à tecnologia agrícola é mais difundido, tendem a apresentar rendimentos mais elevados em comparação com regiões com menos recursos tecnológicos. Segundo Oliveira (2021), a implementação de práticas agrícolas de precisão, como o uso de drones e sensores para monitorar a saúde das plantas e a umidade do solo, tem o potencial de elevar ainda mais os rendimentos da soja.

2.2.4 Agrotóxicos e Defensivos Agrícolas

O uso de agrotóxicos e defensivos agrícolas também é um fator que influencia diretamente o rendimento da soja. O controle de pragas e doenças é essencial para evitar perdas de produtividade. Contudo, o uso inadequado de defensivos pode levar à degradação do solo e à resistência das pragas, resultando em impactos negativos de longo prazo na produtividade (VALADARES, 2020).

No entanto, o uso intensivo de defensivos químicos também tem implicações importantes tanto no rendimento das culturas quanto na saúde dos trabalhadores rurais, especialmente aqueles envolvidos na agricultura familiar. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, houve um aumento significativo do número de estabelecimentos que utilizam agrotóxicos no Brasil, passando de 30% em 2006 para 36% em 2017 (IBGE, 2017).

Esse crescimento no uso de agrotóxicos é particularmente perceptível nas lavouras de soja, onde a utilização de herbicidas e inseticidas é crucial para o controle de pragas e plantas daninhas, fatores que, se não forem gerenciados corretamente, podem reduzir drasticamente o rendimento agrícola. Segundo a Embrapa (2014), a utilização desses insumos tem permitido que os produtores aumentem o rendimento

das lavouras, ao mesmo tempo em que buscam manter os custos de produção sob controle.

Nas mesorregiões onde o uso de defensivos é realizado de forma controlada e combinada com práticas de manejo sustentável, observa-se uma maior estabilidade na produtividade. No entanto, regiões onde o acesso a esses insumos é limitado, ou onde as práticas de manejo não são adequadas, tendem a enfrentar dificuldades em alcançar rendimentos elevados.

2.2.5 Práticas de Manejo Agrícola

As práticas de manejo agrícola variam significativamente entre as mesorregiões de Santa Catarina, influenciando a produtividade. O plantio direto, por exemplo, é uma técnica amplamente adotada em regiões como o Oeste Catarinense, onde ajuda a conservar o solo e a melhorar a retenção de umidade, resultando em melhores rendimentos. Em contraste, regiões que ainda utilizam técnicas mais tradicionais, com menor adoção de práticas de conservação, tendem a apresentar rendimentos mais baixos (SEIXAS et al., 2020).

Além disso, o calendário de plantio e a rotação de culturas são fatores de manejo que podem impactar significativamente a produtividade. A rotação com culturas como o milho e a inserção de leguminosas no sistema produtivo têm se mostrado eficientes para manter a saúde do solo e aumentar os rendimentos da soja (SILVA et al., 2019).

2.2.6 Infraestrutura e Logística

Outro fator relevante que pode influenciar os rendimentos é a infraestrutura disponível nas diferentes mesorregiões. Regiões com melhor infraestrutura de transporte e armazenamento tendem a ser mais competitivas e eficientes na produção agrícola. Como apontado por Costa et al. (2020), a proximidade de rodovias pavimentadas e a disponibilidade de armazéns adequados para estocar a soja após a colheita reduzem perdas e custos, aumentando a rentabilidade e o rendimento efetivo da produção.

Regiões como o Vale do Itajaí e o Norte Catarinense, que estão mais próximas de centros urbanos e portos, se beneficiam de uma logística mais eficiente, o que contribui para o aumento da produtividade. Por outro lado, regiões com infraestrutura menos desenvolvida, como partes da Região Serrana, enfrentam desafios logísticos que podem impactar negativamente os rendimentos.

2.2.7 Acesso a Crédito e Assistência Técnica de Cooperativas

O acesso ao crédito e à assistência técnica é fundamental para o desenvolvimento sustentável da agricultura, especialmente para os pequenos e médios produtores. As cooperativas agropecuárias desempenham um papel crucial nesse contexto, atuando como intermediárias entre os produtores rurais e as instituições financeiras, proporcionando não apenas acesso a crédito, mas também suporte técnico essencial para garantir a viabilidade econômica das atividades agrícolas. Segundo Neves et al. (2019), as cooperativas no Brasil têm desempenhado um papel central na oferta de crédito, auxiliando os produtores a obterem melhores condições de financiamento para a compra de insumos e maquinários.

Além disso, as cooperativas oferecem programas de assistência técnica, que ajudam os produtores a adotarem práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis. Conforme a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB, 2017), o cooperativismo tem sido um dos principais canais para disseminar inovações tecnológicas no campo, facilitando o acesso a conhecimento técnico especializado e proporcionando apoio contínuo aos cooperados para otimizar a produção. Esse suporte inclui desde o acompanhamento na aplicação de insumos até a capacitação para o uso de novas tecnologias, garantindo que os produtores possam alcançar maiores rendimentos.

Outro ponto importante é o papel das cooperativas no acesso a linhas de crédito específicas, como o Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), que oferece condições diferenciadas para pequenos produtores. Segundo Neves et al. (2019), o apoio das cooperativas na obtenção de crédito tem se mostrado fundamental para reduzir a informalidade no campo e melhorar a estrutura produtiva das propriedades rurais. O crédito acessível, aliado à assistência técnica constante, tem permitido que os agricultores adotem novas tecnologias e melhorem suas práticas de manejo, resultando em aumento da produtividade e sustentabilidade das lavouras de soja em regiões como Santa Catarina.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

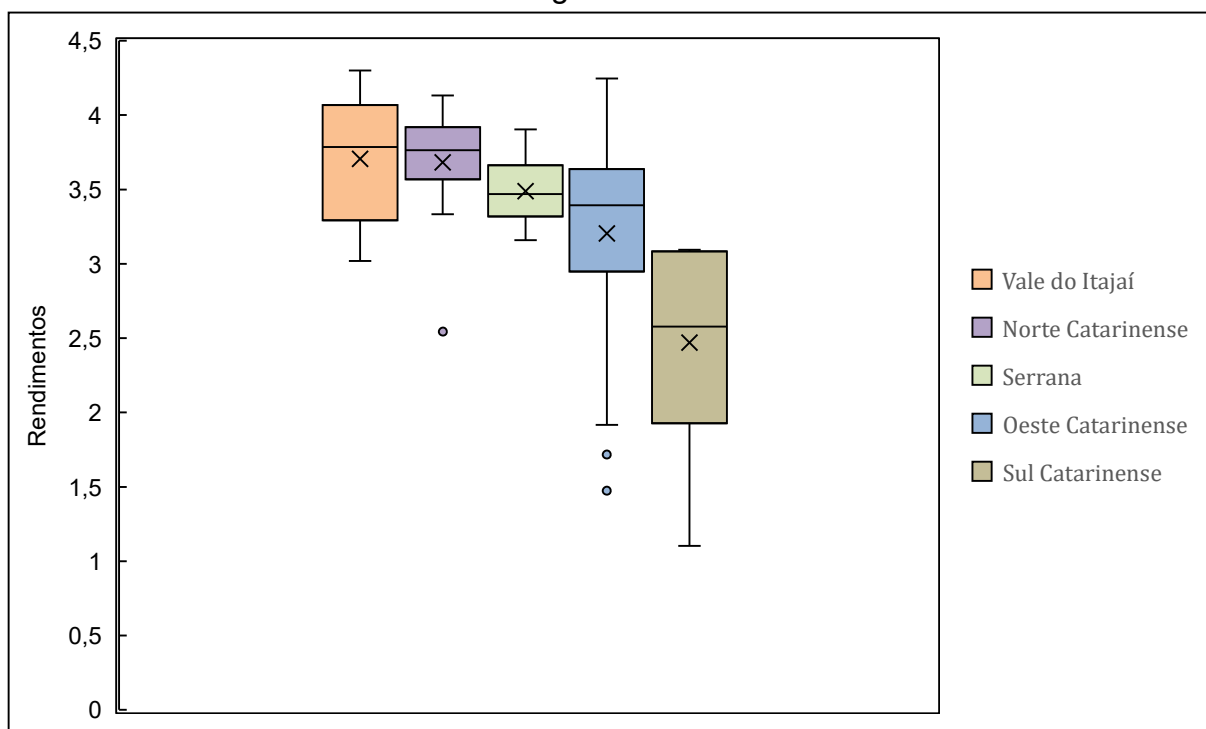
Nesta seção, serão apresentados e analisados os principais resultados obtidos a partir dos dados de rendimento da produção de soja em grãos nos diferentes municípios de Santa Catarina. A análise busca verificar o comportamento médio dos rendimentos em cada município, utilizando informações do Censo Agropecuário de 2017. Esses resultados servirão como base para, posteriormente, avaliar os fatores que influenciam as diferenças de rendimento entre os produtores, proporcionando uma compreensão mais detalhada sobre o desempenho da soja no estado e os principais desafios enfrentados pelos produtores locais.

3.1 RENDIMENTOS POR MESORREGIÃO CATARINENSE

As mesorregiões são subdivisões do estado que congregam diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais. São seis as mesorregiões catarinenses, a saber, Serrana, Norte Catarinense, Oeste Catarinense, Sul Catarinense, Vale do Itajaí e Grande Florianópolis; a última porém, não será muita discutida no presente trabalho devido ao fato de ter menor importância agrícola para o Estado por se tratar de uma região de alta concentração urbana populacional.

O Gráfico 2 ilustra os rendimentos médios por mesorregião, permitindo uma visão comparativa entre as principais mesorregiões do estado no ano de 2017. Com base nos dados apresentados, pode-se observar que o rendimento da produção de soja em grãos varia significativamente entre as regiões, o que será discutido ao longo deste trabalho.

Gráfico 2 - Rendimento médio da produção de soja em grãos por mesorregião Catarinense



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

Nota-se que há diferenças entre os rendimentos médios das diferentes regiões, com valores que vão de 2,47 a 3,71 toneladas por hectare. A mesorregião com o maior rendimento médio de soja foi o Vale do Itajaí, com 3,71 toneladas por hectare. Além disso, a variabilidade dentro da região é moderada, com um intervalo interquartil relativamente pequeno, o que sugere uma homogeneidade na produtividade dos municípios. Esse resultado coloca a região como a mais produtiva em termos de rendimento entre as mesorregiões catarinenses. Logo em seguida, aparece a mesorregião Norte Catarinense, com um rendimento médio de 3,68 toneladas por hectare. A consistência dos resultados é notável, com um intervalo interquartil estreito e a ausência de outliers. Esses dados indicam que a região também mantém um padrão de produtividade elevado

A mesorregião Serrana apresentou um rendimento médio de 3,49 toneladas por hectare, situando-se como a terceira região em termos de produtividade. Esse rendimento é inferior ao das duas primeiras regiões, mas ainda está acima da média geral de Santa Catarina, que foi de aproximadamente 3,30 toneladas por hectare.

O Oeste Catarinense, embora seja a região com maior área de cultivo de soja no estado, registrou um rendimento médio de 3,20 toneladas por hectare, um pouco abaixo das regiões mais produtivas. Acompanhado de maior variabilidade nos rendimentos. Essa dispersão pode ser explicada pela presença de fatores heterogêneos na região, como diferenças nas práticas agrícolas adotadas e nas condições locais de solo e clima. Além disso, o gráfico identifica valores atípicos na parte inferior, indicando que alguns municípios apresentam rendimentos consideravelmente mais baixos, possivelmente devido a condições adversas ou menor acesso a tecnologias agrícolas avançadas.

Por fim, a mesorregião Sul Catarinense apresentou o menor rendimento médio de soja, com 2,47 toneladas por hectare, situando-se significativamente abaixo das demais regiões e abaixo da média estadual.

Esses dados refletem as diferenças de produtividade em cada mesorregião, que variam de acordo com diversos fatores ainda a serem analisados no decorrer deste estudo. A partir dessa visão geral, é possível observar que as regiões do Vale do Itajaí e do Norte Catarinense se destacam com os melhores rendimentos, enquanto o Sul Catarinense apresenta os números mais baixos entre as regiões avaliadas.

3.2 FERTILIDADE DO SOLO NAS MESORREGIÕES DE SANTA CATARINA

A Tabela 2 abaixo expõe os tipos de solo e suas respectivas classificações quanto às fertilidades.

Tabela 2 - Fertilidade e tipologia de solo por mesorregião

Mesorregião	Tipo de solo	Fertilidade
Oeste Catarinense	Latossolo roxo	Alta
Norte Catarinense	Latossolo/Cambissolo	Moderada
Serrana	Cambissolo	Baixa
Vale do Itajaí	Podzólico/Cambissolo	Moderada
Sul Catarinense	Latossolo/Cambissolo	Baixa

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Embrapa, Boletim de pesquisa e desenvolvimento 2016.

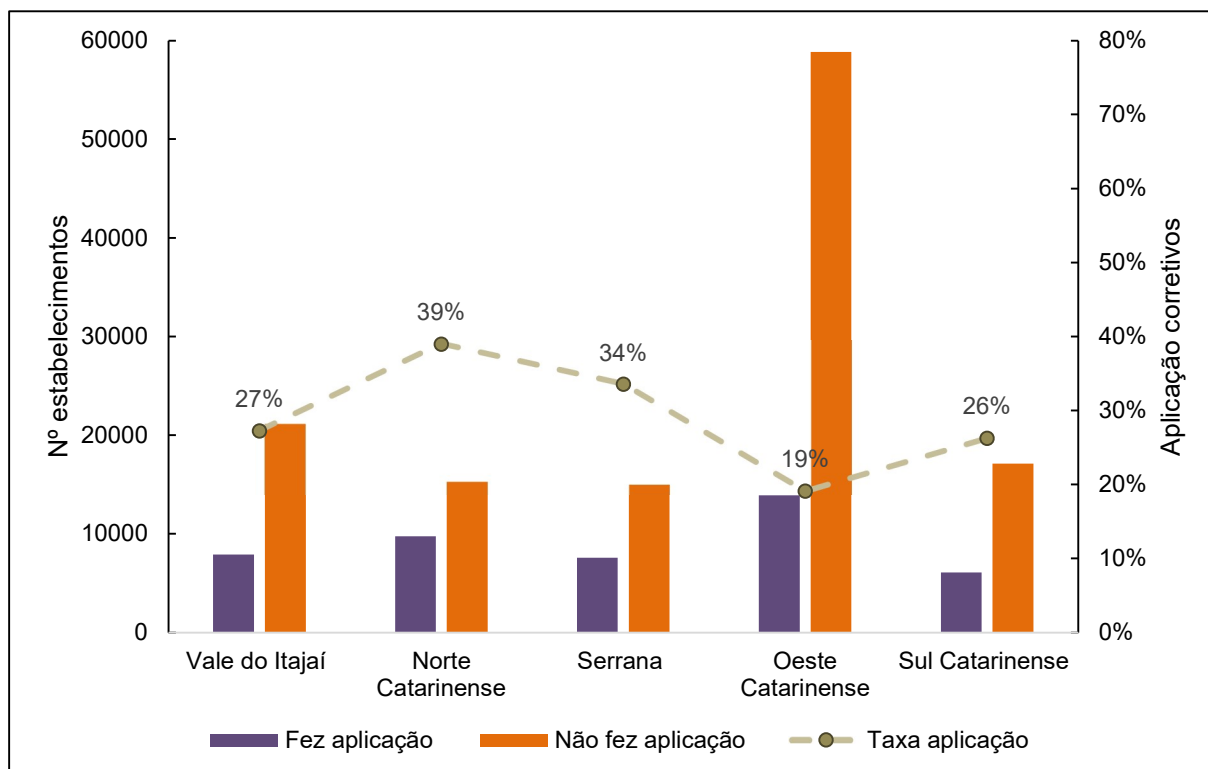
A tabela apresentada classifica as mesorregiões de Santa Catarina de acordo com o tipo de solo predominante e seus respectivos níveis de fertilidade. Observa-se que a mesorregião Oeste Catarinense possui os solos mais férteis, compostos principalmente por Latossolos Roxos, conhecidos por sua alta capacidade de retenção de água e nutrientes, o que favorece o cultivo intensivo de culturas como a soja.

As mesorregiões Norte Catarinense e Vale do Itajaí apresentam solos do tipo Latossolos e Cambissolos, com fertilidade classificada como moderada. Nessas regiões, os solos permitem boas condições para a produção agrícola, desde que manejados adequadamente, com a correção de deficiências específicas para maximizar a produtividade.

Já nas regiões Serrana e Sul Catarinense, os solos são predominantemente Cambissolos, que possuem baixa fertilidade natural. Essas áreas requerem maior esforço em termos de correção e manejo para que a produtividade agrícola possa atingir níveis satisfatórios. As características dessas mesorregiões, como o relevo acidentado e a menor qualidade do solo, limitam a expansão agrícola e podem exigir práticas mais intensivas de conservação do solo e uso de corretivos.

Diante da baixa fertilidade natural de alguns solos, o uso de corretivos se torna uma prática essencial para a recuperação e otimização da produtividade agrícola. A aplicação adequada de corretivos ajuda a melhorar a acidez do solo e a disponibilizar nutrientes essenciais para o desenvolvimento das culturas. No entanto, a adoção dessa técnica varia entre os produtores e regiões. A seguir, será analisado o uso de corretivos em diferentes estabelecimentos agrícolas, destacando a proporção de produtores que fazem ou não essa aplicação, além das implicações desse manejo para o rendimento das lavouras. O Gráfico 3 apresenta a quantidade de estabelecimentos que utilizaram calcário e outros corretivos de pH do solo, nas diferentes mesorregiões do Estado de Santa Catarina. Apresenta-se também as taxas de utilização desses corretivos em relação ao total de estabelecimentos de tal região.

Gráfico 3 - Aplicação de corretivos para ajuste de pH do solo por mesorregião Catarinense



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

O gráfico revela importantes diferenças no uso de corretivos de solo entre as mesorregiões de Santa Catarina, destacando a variação na aplicação de corretivos para correção do pH do solo. Entre as regiões analisadas, o Norte Catarinense apresenta a maior taxa de aplicação de corretivos, com 39% dos estabelecimentos adotando a prática. Esse percentual sugere que os produtores dessa região têm melhores condições de acesso a insumos e orientação técnica, o que favorece o manejo adequado do solo e, conseqüentemente, pode contribuir para maiores rendimentos agrícolas. O uso de corretivos é fundamental para melhorar a fertilidade do solo e otimizar a absorção de nutrientes pelas plantas. Por outro lado, o Oeste Catarinense destaca-se negativamente, com apenas 19% dos estabelecimentos aplicando corretivos. Esse baixo índice pode indicar dificuldades logísticas ou financeiras, além de uma menor conscientização sobre a importância da correção do solo para a produtividade agrícola. A ausência dessa prática pode impactar diretamente o rendimento das lavouras, uma vez que solos com pH inadequado tendem a limitar a disponibilidade de nutrientes essenciais.

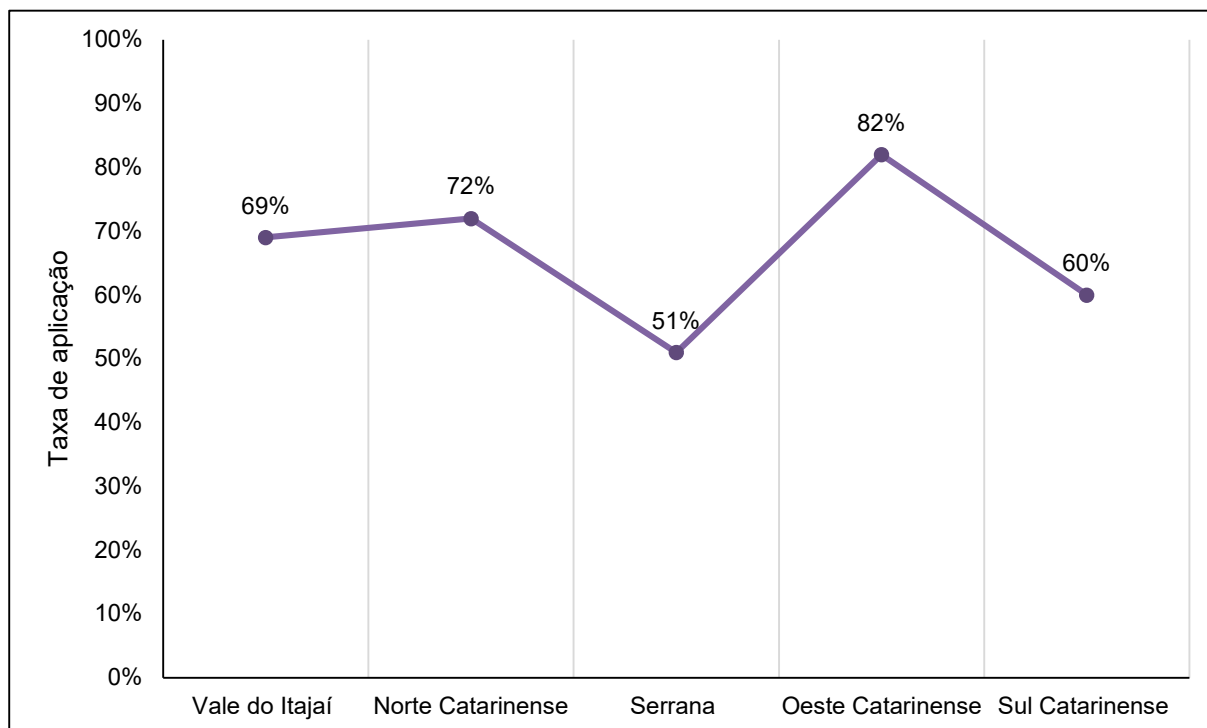
De maneira geral, observa-se que a adoção de corretivos de solo ainda é limitada em várias regiões de Santa Catarina. A ampliação dessa prática é crucial para garantir a melhoria da fertilidade do solo e o aumento da produtividade agrícola, especialmente em regiões como o Oeste Catarinense, onde a baixa taxa de aplicação pode estar limitando o potencial produtivo da região.

3.3 UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS

A utilização de agrotóxicos na agricultura tem sido amplamente adotada como uma estratégia para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas, com o objetivo de proteger as culturas e garantir maiores rendimentos agrícolas. Esses produtos químicos desempenham um papel fundamental na manutenção da produtividade, especialmente em regiões onde as condições climáticas e o manejo do solo favorecem o surgimento de pragas e doenças. No entanto, o uso intensivo e inadequado de agrotóxicos pode gerar impactos negativos, tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana, além de afetar a qualidade do solo e da água. O gráfico a seguir apresenta a taxa de utilização de agrotóxicos nas mesorregiões de Santa Catarina. A análise dessas taxas permite compreender como o uso de defensivos agrícolas se distribui regionalmente, influenciando tanto a produtividade quanto as práticas de manejo sustentável.

O Gráfico 4 indica a taxa de utilização de agrotóxicos nos municípios analisados.

Gráfico 4 - Taxa de utilização de agrotóxicos por mesorregião Catarinense.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

O gráfico revela que a taxa de utilização de agrotóxicos nas mesorregiões de Santa Catarina é significativamente alta. Mesmo na mesorregião Serrana, que apresenta a menor taxa de uso, mais da metade dos estabelecimentos agrícolas (51%) utilizam algum tipo de defensivo agrícola. Isso demonstra que o uso de agrotóxicos está amplamente disseminado em todo o estado, independentemente das características regionais.

A mesorregião Oeste Catarinense se destaca com a maior taxa de utilização, chegando a 82%, o que indica uma dependência considerável desses produtos para garantir a produtividade agrícola. Essa alta taxa de aplicação pode estar associada à produção intensiva de grãos, como a soja, que demanda maior controle de pragas e doenças. O Norte Catarinense também apresenta um uso expressivo de agrotóxicos, com 72% dos estabelecimentos adotando essa prática, o que reforça a tendência de elevada aplicação de insumos químicos em áreas de produção agrícola significativa. Por outro lado, regiões como o Vale do Itajaí e o Sul Catarinense apresentam taxas de 69% e 60%, respectivamente, ainda altas, demonstrando que a utilização de defensivos agrícolas é uma prática comum em diferentes contextos produtivos do estado. O uso elevado de agrotóxicos em Santa Catarina sugere a necessidade de

práticas intensivas para manter a produtividade agrícola, mas também levanta questões sobre os impactos ambientais e a sustentabilidade a longo prazo das atividades agrícolas na região.

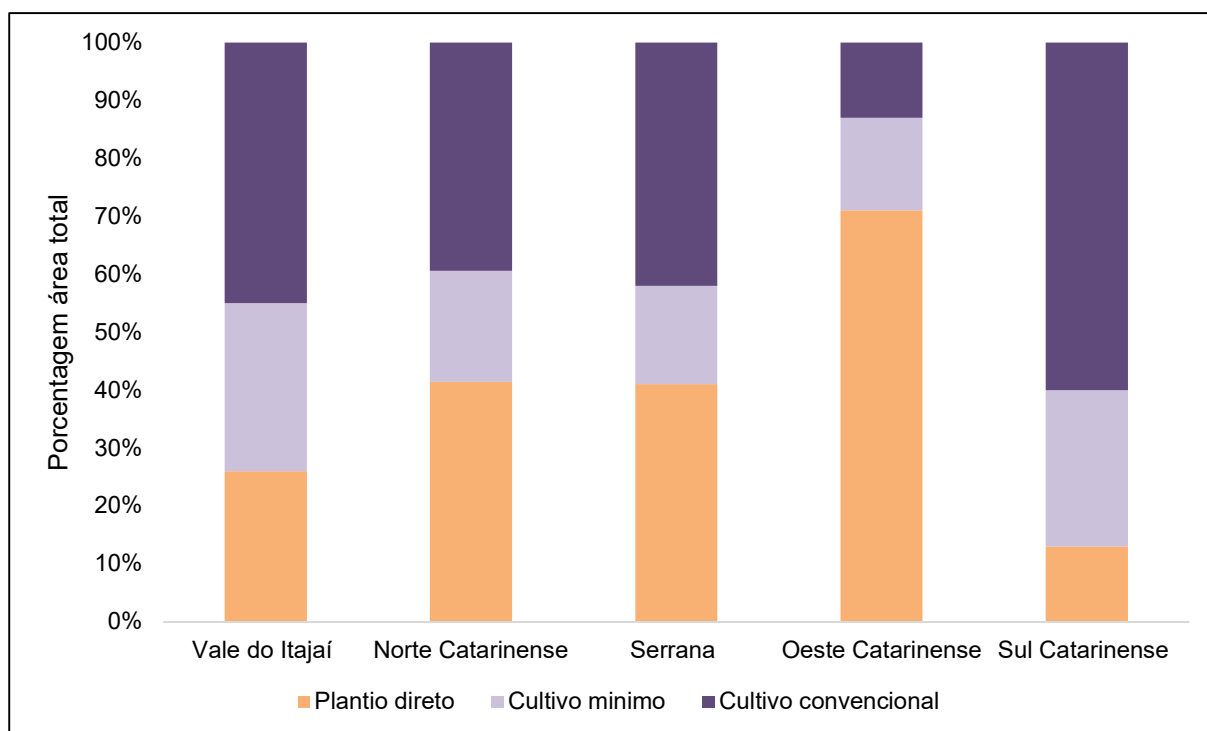
Esse cenário evidencia que, embora existam variações entre as mesorregiões, a utilização de agrotóxicos está presente em grande parte dos estabelecimentos agrícolas, refletindo um modelo de produção que depende fortemente de insumos químicos para garantir o rendimento das lavouras.

3.4 PRÁTICAS DE CULTIVO E MANEJO

As diferentes práticas de cultivo e manejo agrícola desempenham um papel crucial na forma como as lavouras são conduzidas e na sustentabilidade do sistema produtivo. Segundo Silva et al. (2011), entre os métodos mais comuns, o plantio direto se destaca por minimizar o revolvimento do solo, preservando sua estrutura, reduzindo a erosão e aumentando a retenção de umidade, o que favorece o equilíbrio ecológico a longo prazo. O cultivo mínimo representa uma alternativa intermediária, onde há uma redução nas práticas de preparo do solo, mas ainda com algum grau de intervenção, visando otimizar o manejo de acordo com as necessidades locais. Já o cultivo convencional envolve maior revolvimento do solo, tradicionalmente através de aragem e gradagem, o que pode melhorar a aeração e a incorporação de nutrientes no curto prazo, mas também pode aumentar a vulnerabilidade do solo à erosão e à perda de fertilidade. A escolha entre essas práticas varia conforme fatores como tipo de solo, clima, cultura plantada e os objetivos de manejo de cada produtor.

O gráfico a seguir (Gráfico 5) apresenta a distribuição dos sistemas de cultivo adotados nas mesorregiões de Santa Catarina, destacando as proporções de plantio direto, cultivo mínimo e cultivo convencional. Esses sistemas de manejo agrícola influenciam diretamente a produtividade, a conservação do solo e os custos de produção, sendo o plantio direto reconhecido por promover maior sustentabilidade, ao reduzir a erosão do solo e melhorar sua estrutura. A análise desses dados permite compreender quais práticas são mais comuns em cada região e como elas podem impactar o rendimento das culturas.

Gráfico 5 - Práticas de plantação e cultivo por mesorregião Catarinense



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

O gráfico apresentado revela a distribuição dos diferentes sistemas de manejo de solo – plantio direto, cultivo mínimo e cultivo convencional – nas cinco principais mesorregiões de Santa Catarina. A análise dessas práticas de manejo é essencial para compreender as estratégias adotadas pelos produtores e suas possíveis influências sobre a produtividade agrícola, além de permitir uma melhor compreensão das condições regionais.

A mesorregião Oeste Catarinense destaca-se pela ampla adoção do plantio direto, representando 71% dos estabelecimentos agrícolas. Essa técnica, que evita o revolvimento do solo, tem como objetivo reduzir a erosão, melhorar a retenção de umidade e aumentar a capacidade do solo de armazenar nutrientes. O cultivo mínimo é utilizado em 16% dos estabelecimentos, e o cultivo convencional tem a menor representação, com apenas 13%. Essa distribuição reflete uma tendência na região de adotar práticas de manejo mais sustentáveis, voltadas para a preservação do solo e o aumento da produtividade a longo prazo. Na mesorregião Norte Catarinense, há uma distribuição mais equilibrada entre os três sistemas de manejo. O plantio direto é adotado por 41% dos estabelecimentos, enquanto o cultivo mínimo é praticado por 19%. O que chama a atenção é o cultivo convencional, que representa 39% das práticas de manejo na região. Isso indica que uma parte considerável dos produtores

ainda recorre a técnicas mais tradicionais, como o arado e a gradagem, que revolvem o solo de maneira mais intensa, o que pode aumentar a erosão e a perda de fertilidade do solo a longo prazo. A coexistência de diferentes práticas reflete a diversidade de condições e estratégias adotadas pelos produtores na região.

A mesorregião Serrana apresenta uma situação semelhante ao Norte Catarinense, com 41% dos produtores adotando o plantio direto. No entanto, o cultivo convencional tem uma presença ligeiramente maior, representando 42% dos estabelecimentos. Essa alta proporção de cultivo convencional pode estar associada às características topográficas da região, que dificultam a adoção de técnicas de manejo mais modernas. O cultivo mínimo é utilizado por 17% dos produtores, sugerindo uma tentativa de equilibrar a conservação do solo com a necessidade de intervenções mecânicas para otimizar o manejo. No Vale do Itajaí, a prática predominante é o cultivo convencional, presente em 45% dos estabelecimentos, seguido pelo cultivo mínimo, com 29%, e o plantio direto, com apenas 26%. Essa alta proporção de cultivo convencional pode estar relacionada às características do solo e ao relevo da região, que exigem maior intervenção para o preparo das áreas de plantio. Apesar de o plantio direto ser menos adotado na região, a significativa presença do cultivo mínimo indica uma preocupação crescente com a redução do impacto ambiental e a preservação do solo.

Por fim, a mesorregião Sul Catarinense apresenta a menor adoção de plantio direto, com apenas 13% dos estabelecimentos utilizando essa técnica. O cultivo convencional domina a região, representando 60% das práticas de manejo, seguido pelo cultivo mínimo, com 27%. A predominância do cultivo convencional sugere que a região ainda depende fortemente de práticas tradicionais, com maior revolvimento do solo. Esse cenário pode estar relacionado às características regionais, como a fertilidade do solo e a disponibilidade de tecnologias, que influenciam a escolha das práticas de manejo.

3.5 ANÁLISE COMPARATIVA DOS MUNICÍPIOS COM MAIORES E MENORES RENDIMENTOS DE SOJA EM GRÃOS

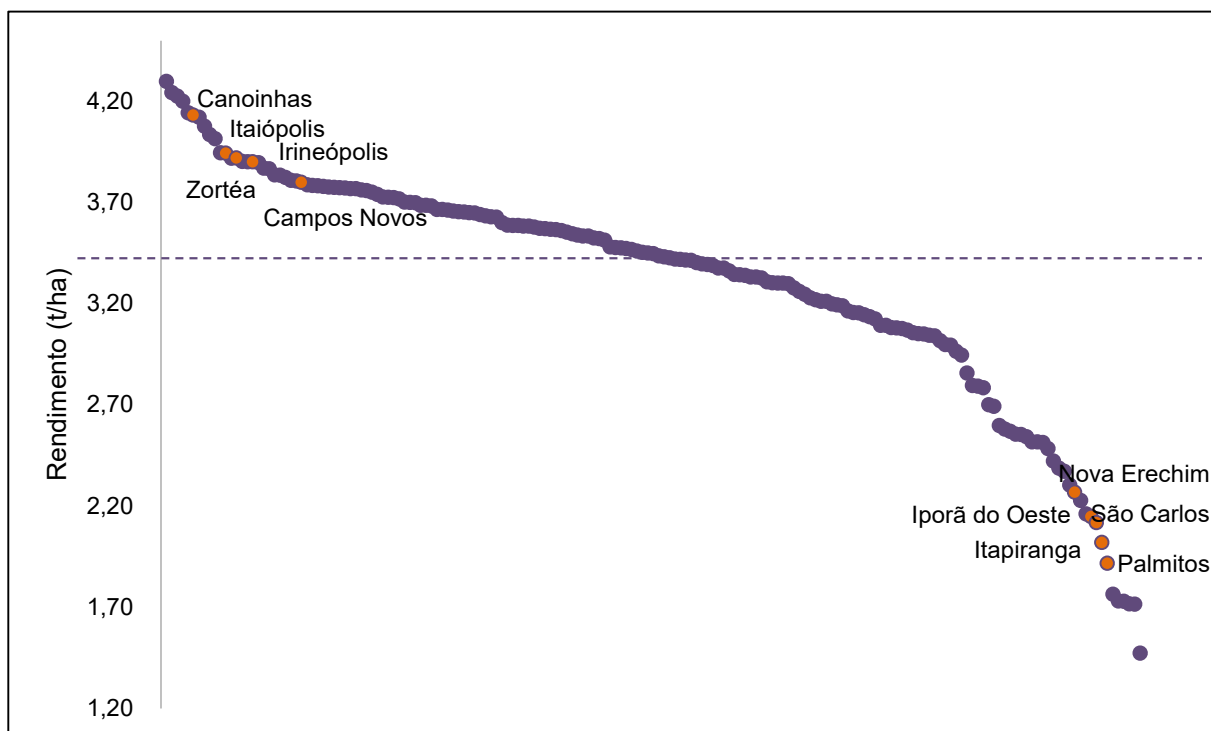
A seguir, será realizada uma análise comparativa entre os 5 municípios com maiores rendimentos de soja em grãos no estado de Santa Catarina, com os 5 municípios de menor rendimento do Estado. Os municípios selecionados foram

previamente extraídos entre as cidades onde a taxa de estabelecimentos com lavouras temporárias fosse maior que 20% da produção total. A partir disso, foram selecionados os cinco municípios com maior rendimento e o cinco de menor rendimento para essa análise comparativa. Ao focar nos municípios com as maiores e menores taxas de rendimento, este trabalho busca revelar padrões e identificar os fatores comuns entre os municípios mais produtivos. Esses fatores podem incluir práticas agrícolas avançadas, melhor aproveitamento de terras, e o nível de orientação técnica recebida pelos produtores.

A análise também levará em consideração a influência de variáveis estruturais, como a proporção de estabelecimentos familiares e não-familiares, além de práticas sustentáveis, como a rotação de culturas e a conservação de encostas. Compreender a correlação entre esses fatores e o rendimento médio da soja pode oferecer *insights* sobre como otimizar a produção e distribuir de maneira mais eficaz os recursos tecnológicos e educacionais entre os produtores catarinenses.

O Gráfico 6 mostra os rendimentos de todos os municípios do Estado de Santa Catarina e destaca os selecionados para o estudo que vem a seguir.

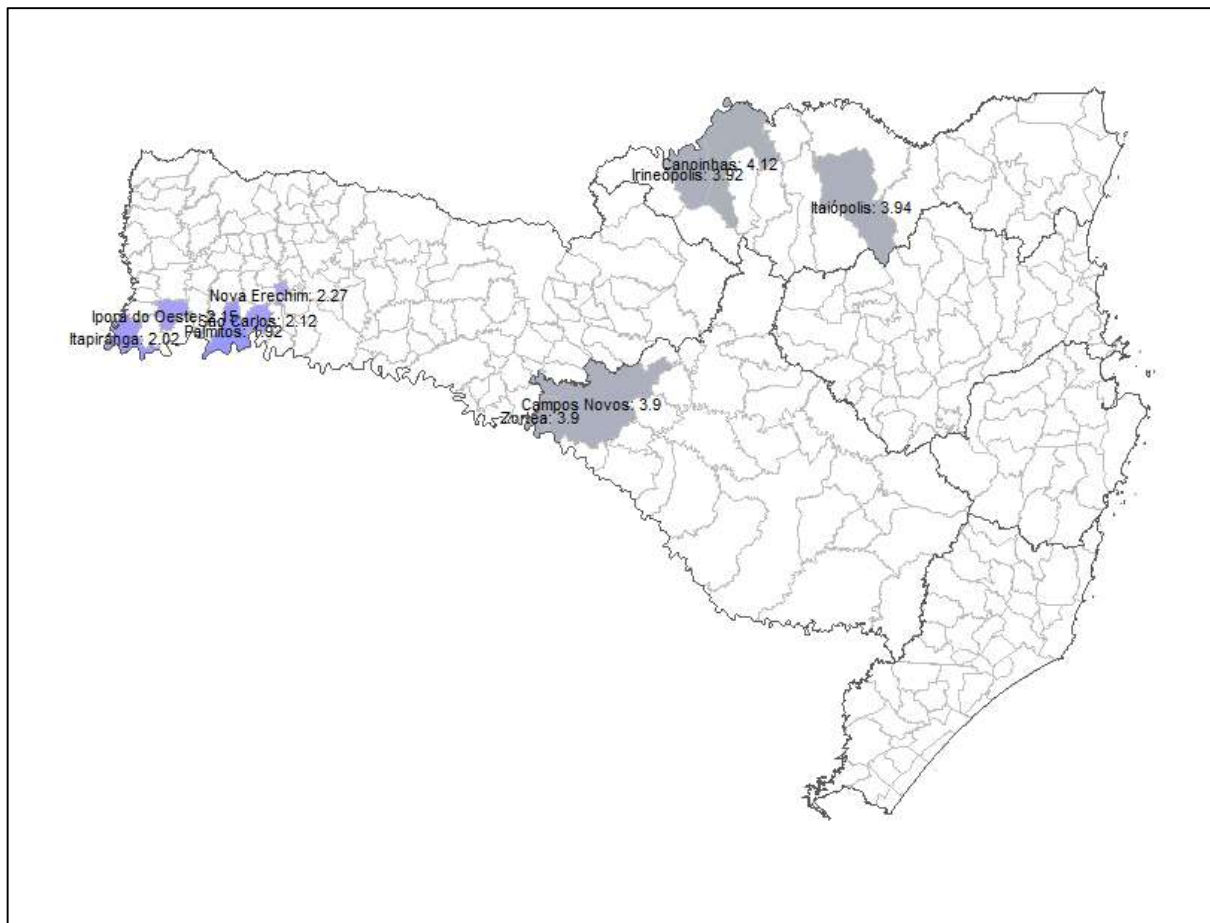
Gráfico 6 - Rendimentos da soja em grãos nos municípios de Santa Catarina



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

A Figura 1 abaixo indica a localização dos municípios abordados no presente trabalho.

Figura 1 - Distribuição geográfica dos municípios



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os municípios selecionados entre os maiores rendimentos são Canoinhas, Campos Novos, Itaiópolis, Irineópolis e Zortéa. Três deles estão na região Norte do Estado, e dois na região Serrana de Santa Catarina. Já entre os municípios de baixo rendimento, nota-se que todos se localizam na mesorregião do Oeste Catarinense. Entre os de menor rendimento, estão Nova Erechim, Iporã do Oeste, São Carlos, Itapiranga e Palmitos. Nota-se que assim como os municípios de alto rendimento estão consideravelmente acima da média de rendimento do Estado de Santa Catarina, os municípios de baixo rendimento também apresentam um grande deslocamento em relação a tal número. O rendimento médio de Santa Catarina para a produção de soja em grãos é de 3,55 toneladas por hectare.

A tabela abaixo (Tabela 3) expõe o número de estabelecimentos e as respectivas taxas de produção de Soja em grãos de cada um dos 10 municípios selecionados para o estudo.

Tabela 3 – Caracterização dos municípios quanto aos estabelecimentos produtores de Soja em grãos

Municípios	Mesorregião	Número de estabelecimentos	Número de estabelecimentos de Soja	Taxa estabelecimentos de soja (%)
Canoinhas	Norte	2.916	715	25%
Itaiópolis	Norte	2.615	585	22%
Irineópolis	Norte	1.445	417	29%
Campos Novos	Serrana	1.670	500	30%
Zortéa	Serrana	257	70	27%
Nova Erechim	Oeste	282	87	31%
Iporã do Oeste	Oeste	882	106	12%
Itapiranga	Oeste	1.148	113	10%
São Carlos	Oeste	834	97	12%
Palmitos	Oeste	1.455	336	23%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

Já a Tabela 4 expõe as áreas de produção dos municípios e as respectivas taxas de área de produção de Soja em grãos de cada um dos 10 municípios selecionados para o estudo.

Tabela 4 - Caracterização dos municípios em relação a área de produção de soja em grãos

Municípios	Mesorregião	Área produção de Soja (Hectares)	Área total (Hectares)	Taxa área produção Soja (%)
Canoinhas	Norte	21.145	89.820	23,50%
Itaiópolis	Norte	18.195	84.446	21,50%
Irineópolis	Norte	10.316	47.823	21,60%
Campos Novos	Serrana	52.924	150.380	35,20%
Zortéa	Serrana	5.350	15.201	35,20%
Nova Erechim	Oeste	1.024	4.991	20,50%
Iporã do Oeste	Oeste	886	7.303	12,10%
Itapiranga	Oeste	1.136	11.256	10,10%
São Carlos	Oeste	815	7.584	10,70%
Palmitos	Oeste	4.040	29.551	13,70%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

As informações apresentadas nas tabelas fornecem uma visão sobre a estrutura da produção de soja nos municípios de análise. A taxa de produção de soja em grãos, expressa tanto em número de estabelecimentos quanto em área ocupada, nos traz uma visão geral das proporções da agricultura desses locais. As tabelas revelam grandes variações nas áreas totais dedicadas à produção de soja entre os municípios analisados. Enquanto alguns municípios, como Campos Novos, apresentam extensas áreas de produção, superando 52 mil hectares, outros, como São Carlos e Nova Erechim, possuem áreas significativamente menores, com áreas em torno de mil hectares dedicados à soja. Essas diferenças refletem a diversidade de características geográficas e estruturais dos municípios, com alguns dispendo de maiores extensões de terra aptas para a agricultura em larga escala, enquanto outros utilizam suas áreas de forma mais restrita, seja por limitações territoriais ou por escolhas de diversificação agrícola.

A próxima tabela (Tabela 5) nos mostra as áreas colhidas, quantidade produzida e principalmente os rendimentos (t/ha) de cada município observado. Lembrando que foram selecionados os 5 mais e os 5 menos produtivos.

Tabela 5 - Estabelecimentos, quantidade produzida, área colhida e rendimentos dos municípios

Município	Número de estabelecimentos produtores de soja	Quantidade produzida de soja (t)	Área colhida nas lavouras temporárias de soja em grãos (ha)	Rendimento soja em grãos (t/ha)
Canoinhas	715	87.199	21.145	4,12
Itaiópolis	585	71.740	18.195	3,94
Irineópolis	417	40.438	10.316	3,92
Campos Novos	500	206.554	52.924	3,9
Zortéa	70	20.867	5.350	3,9
Nova Erechim	87	2.322	1.024	2,27
Iporã do Oeste	106	1.902	886	2,15
Itapiranga	113	2.294	1.136	2,12
São Carlos	97	1.726	815	2,02
Palmitos	336	7.745	4.040	1,92

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

A análise dos dados apresentados na tabela evidencia diferenças marcantes entre os municípios de Santa Catarina no que diz respeito à produção de soja em grãos. Entre os extremos, encontramos Campos Novos, que se destaca como o maior produtor, e São Carlos, que apresenta a menor produção entre os municípios analisados. Esses dois casos oferecem um panorama interessante sobre a relação entre a quantidade produzida, a área colhida e o rendimento da soja. Campos Novos possui uma produção impressionante, alcançando mais de 206 mil toneladas de soja em uma área de 52.924 hectares, o que o coloca como o maior produtor da região. O rendimento médio do município é de 3,90 t/ha, o quarto maior entre os municípios observados.

Por outro lado, São Carlos apresenta a menor produção, com 1.726 toneladas produzidas em uma área de apenas 815 hectares, o que o posiciona no extremo

oposto em termos de volume produtivo. O rendimento em São Carlos é de 2,12 t/ha, o menor entre os municípios analisados, o que reforça a ideia de que, além de ter uma área muito menor para a produção de soja, o município também enfrenta desafios em termos de eficiência produtiva.

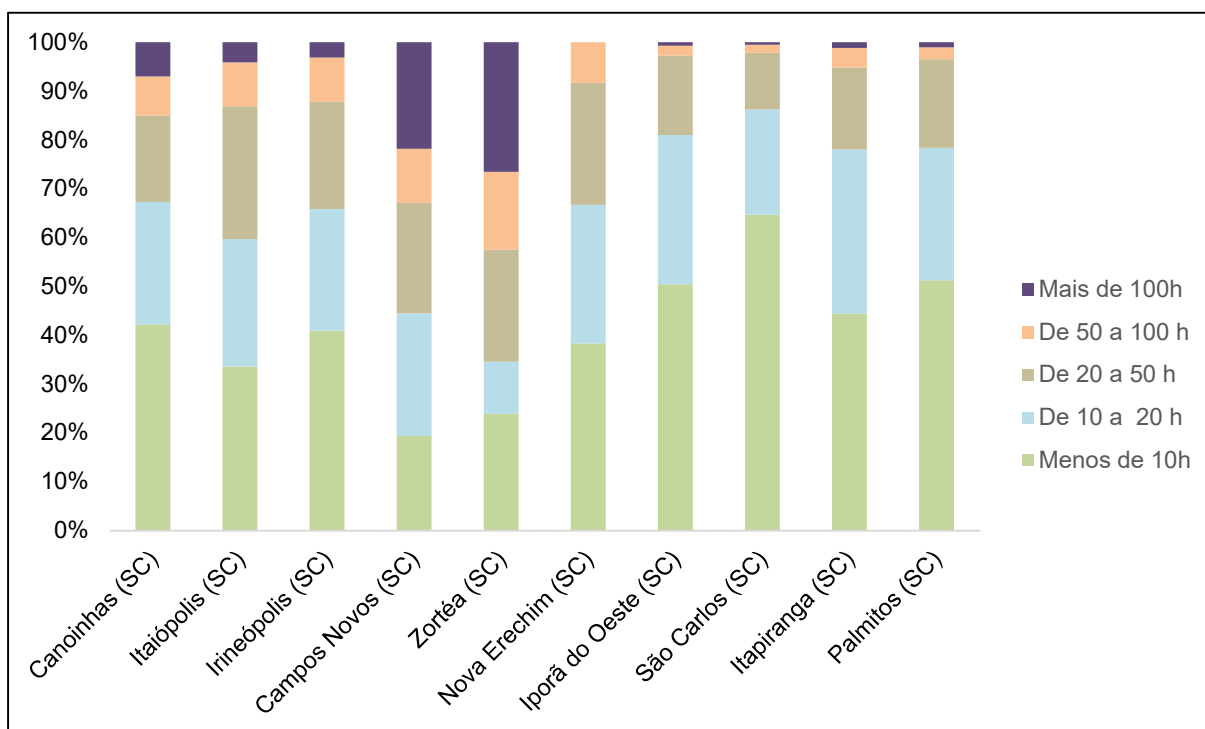
Entre os municípios selecionados, Canoinhas, Itaiópolis, Irineópolis, Campos Novos e Zortéa estão entre os 5 de maiores rendimentos, enquanto Palmitos, Iporã do Oeste, Itapiranga, São Carlos e Nova Erechim são os municípios de baixo rendimento.

3.5.1 Áreas dos estabelecimentos

O tamanho dos estabelecimentos agrícolas pode ser um fator determinante que influencia os níveis de rendimento na produção de soja. Em geral, grandes propriedades tendem a ter maior acesso a recursos financeiros, tecnologias avançadas e melhores práticas de manejo, o que pode resultar em rendimentos mais elevados. O porte da propriedade está frequentemente associado à capacidade de investir em insumos de qualidade, máquinas modernas e técnicas de cultivo mais eficientes. Por outro lado, pequenos e médios estabelecimentos, que muitas vezes dependem da agricultura familiar, podem enfrentar limitações em termos de capital de investimento e acesso a tecnologias, o que pode impactar negativamente os rendimentos. Assim, a análise do tamanho dos estabelecimentos é fundamental para entender as disparidades de produtividade na produção de soja, sendo necessário considerar como diferentes escalas produtivas afetam a eficiência e o sucesso das lavouras.

O gráfico 7 a seguir busca mostrar exatamente a distribuição do tamanho das propriedades que possuem Lavouras Temporárias nos dez municípios analisados.

Gráfico 7 - Distribuição de tamanho das propriedades com por município



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

O gráfico sobre o tamanho das propriedades agrícolas nos municípios de Santa Catarina, em relação aos rendimentos da produção de soja, revela tendências importantes, mas não uma correlação direta e universal entre tamanho de propriedade e rendimento. Municípios como Campos Novos e Zortéa, que apresentam uma maior proporção de grandes propriedades (com mais de 50 hectares), tendem a ter rendimentos mais elevados. Em Campos Novos, por exemplo, 33% das propriedades possuem mais de 50 hectares, e o rendimento de soja alcança 3,90 t/ha. De maneira semelhante, em Zortéa, onde 42% das propriedades têm mais de 50 hectares, os rendimentos atingem também 3,90 t/ha. Essa distribuição de propriedades maiores sugere que o tamanho do estabelecimento pode influenciar positivamente o rendimento, uma vez que propriedades maiores tendem a ter maior capacidade de investimento em tecnologias, insumos e infraestrutura agrícola.

Esse padrão pode ser observado também em outros municípios de alto rendimento, como Irineópolis e Itaiópolis, onde, embora haja uma presença significativa de pequenas propriedades (menos de 10 hectares), uma proporção relevante de propriedades médias e grandes parece contribuir para rendimentos

superiores. Em Itaiópolis, por exemplo, 13% das propriedades têm mais de 50 hectares, e o rendimento médio é de 3,94 t/ha. Já em Irineópolis, 12% das propriedades são maiores que 50 hectares, e o rendimento alcança 3,92 t/ha. Esses dados reforçam a ideia de que a presença de estabelecimentos maiores pode permitir um maior acesso a recursos, como maquinário moderno, crédito agrícola e assistência técnica, que acabam impactando positivamente o desempenho produtivo.

Por outro lado, a análise dos municípios com menores rendimentos sugere que a predominância de pequenas propriedades está associada a menores níveis de produtividade. Em Palmitos, por exemplo, 51% das propriedades têm menos de 10 hectares, e apenas 3% possuem mais de 50 hectares. O rendimento de soja em Palmitos é o mais baixo entre os municípios analisados, com 1,92 t/ha. Um padrão semelhante pode ser observado em Itapiranga e São Carlos, onde a maior parte das propriedades é pequena, e os rendimentos são de 2,02 t/ha e 2,12 t/ha, respectivamente. A alta concentração de pequenas propriedades nesses municípios sugere que a limitação de capital, menor mecanização e dificuldades de acesso a insumos de qualidade impactam negativamente a capacidade produtiva.

Contudo, há municípios que não seguem perfeitamente essa lógica, como Canoinhas. Embora 42% das propriedades em Canoinhas tenham menos de 10 hectares, o município registra o maior rendimento de soja entre todos os analisados, com 4,12 t/ha. Isso sugere que o tamanho da propriedade, por si só, não é o único fator determinante do rendimento agrícola. Fatores como práticas agrícolas eficientes, nível de tecnificação, suporte técnico e acesso a insumos de qualidade podem compensar a limitação de tamanho. A alta produtividade em Canoinhas, mesmo com a predominância de pequenas propriedades, indica que esses fatores desempenham um papel fundamental na determinação da produtividade, além da dimensão da área cultivada.

Essa mesma dinâmica pode ser observada em Irineópolis, onde 41% das propriedades têm menos de 10 hectares, mas o rendimento médio de soja atinge 3,92 t/ha. A diversidade de fatores que influenciam o rendimento de soja nesses municípios destaca a importância de se olhar além do tamanho das propriedades e considerar o nível de adoção de tecnologias, o acesso ao crédito e a eficiência das práticas agrícolas.

Em conclusão, a análise sugere que há uma tendência de que municípios com uma maior proporção de propriedades maiores tendem a obter rendimentos mais

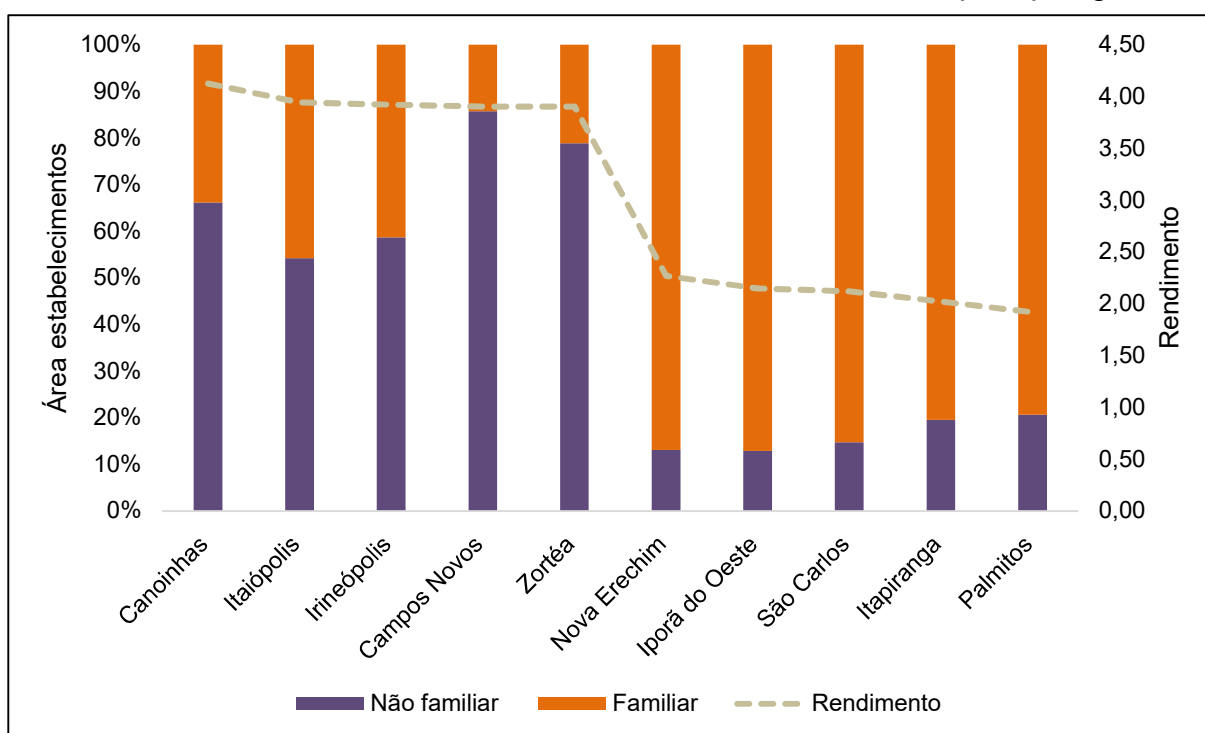
elevados, como observado em Campos Novos e Zortéa. No entanto, o caso de municípios como Canoinhas e Irineópolis, onde pequenas propriedades são predominantes, mas os rendimentos são elevados, indica que o tamanho das propriedades não é o único fator determinante. Portanto, embora o tamanho das propriedades influencie o rendimento em algumas situações, a análise individual desse fator não nos mostra uma correlação clara e positiva.

3.5.2 Agricultura Familiar

A taxa de agricultura familiar pode ser um fator influente nos níveis de rendimento de um determinado município. A alta presença da agricultura familiar pode estar relacionada a rendimentos mais baixos, refletindo desafios como menor acesso a recursos tecnológicos, assistência técnica e insumos adequados.

O gráfico 8 nos mostra uma análise de combinação entre os rendimentos e as taxas de agricultura familiar nos municípios observados.

Gráfico 8 - Níveis de rendimento e área dos estabelecimentos por tipologia



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

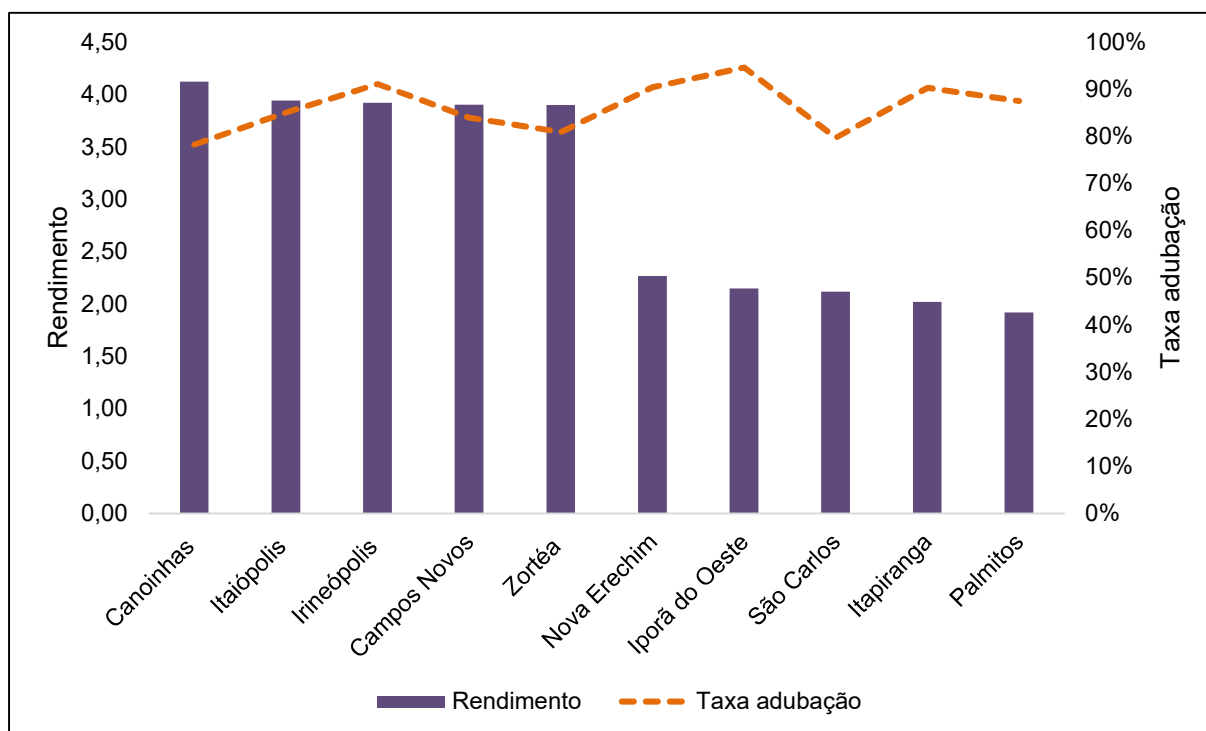
A análise dos dados revela uma relação inversa entre a taxa de agricultura familiar e o rendimento da produção de soja nos municípios de Santa Catarina. De forma geral, observa-se que os municípios com maiores taxas de agricultura familiar tendem a apresentar menores rendimentos na produção de soja, enquanto os municípios com menores taxas de agricultura familiar geralmente alcançam rendimentos mais elevados. Essa tendência sugere que a predominância da agricultura familiar pode estar associada a desafios específicos que impactam negativamente a produtividade. Por outro lado, os municípios que apresentam menores taxas de agricultura familiar geralmente possuem uma estrutura agrícola mais produtiva. Essa relação inversa entre a taxa de agricultura familiar e o rendimento sugere que, embora a agricultura familiar desempenhe um papel importante na economia rural, ela pode enfrentar desafios que limitam o aumento da produtividade na produção de soja. Isso não implica que a agricultura familiar seja, por si só, ineficiente, mas sim que, tal tipologia de agricultura pode enfrentar mais desafios para acesso a outros fatores determinantes de produtividade agrícola. Em conclusão, a análise geral dos municípios sugere que a agricultura familiar, quando predominante, está associada a menores rendimentos, enquanto os municípios com menor participação de agricultura familiar tendem a apresentar uma produtividade mais elevada.

3.5.3 Adubação

A adubação é um fator crucial na cultura da soja, pois ela garante que o solo esteja suprido com os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas. Além disso, solos com deficiência de nutrientes podem comprometer o ciclo de desenvolvimento da planta, resultando em rendimentos significativamente menores. A aplicação correta de fertilizantes, seja química ou orgânica, tem como objetivo equilibrar a oferta de nutrientes, ajustando a fertilidade do solo às necessidades da cultura, o que se traduz em maior eficiência produtiva e melhores colheitas. Assim, a adubação torna-se um elemento indispensável no manejo agrícola moderno, especialmente em regiões onde o solo apresenta baixa fertilidade natural (ALGARTE et al., 1991).

O gráfico 9 nos traz os índices de adubação nos municípios observados.

Gráfico 9 - Taxa de adubação e rendimentos por município



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

O gráfico revela uma possível ausência de correlação forte entre esses dois fatores. Analisando os dados, percebemos que, em vários municípios, altos rendimentos não estão necessariamente associados às maiores taxas de adubação, o que sugere que a adubação, embora importante, não é o único fator determinante para a produtividade da soja.

Por exemplo, o município de Canoinhas se destaca como o maior rendimento, de 4,12 toneladas por hectare, mas apresenta taxa de adubação de 78%, a menor da amostra de cidades. Em contrapartida, Iporã do Oeste, com uma das maiores taxas de adubação (95%), tem um rendimento relativamente baixo, de apenas 2,15 toneladas por hectare, o que reforça a ideia de que a adubação isoladamente não garante alta produtividade. Outros municípios, como Nova Erechim e Palmitos, também seguem esse padrão, com taxas de adubação elevadas (90% e 88%, respectivamente), mas rendimentos significativamente mais baixos, 2,27 e 1,92 toneladas por hectare.

Por outro lado, em municípios como Campos Novos e Zortéa, com rendimentos elevados (3,90 toneladas por hectare em ambos os casos), as taxas de adubação são de 84% e 81%, respectivamente. Embora sejam porcentagem consideravelmente altas, não são os valores mais elevados da amostra, o que mais uma vez reforça que

o rendimento da soja pode estar sendo influenciado por uma combinação de fatores além da adubação.

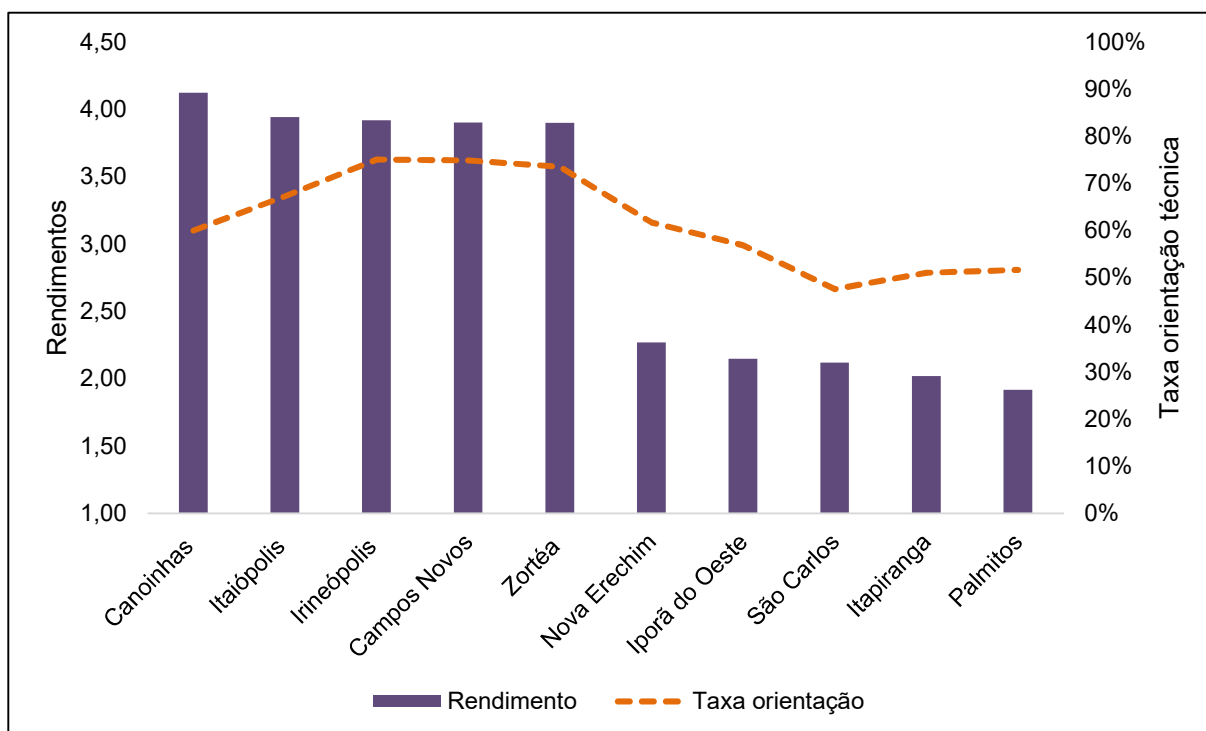
Assim, a análise sugere que, apesar de a adubação ser um componente essencial para garantir boas condições de fertilidade no solo, ela não parece ser o principal fator explicativo para os altos ou baixos rendimentos nos municípios analisados.

3.5.4 Orientação Técnica

A orientação técnica é um fator essencial e que pode influenciar significativamente o rendimento da produção de soja. Ela consiste no apoio e na transferência de conhecimento especializado para os produtores rurais, abrangendo aspectos como manejo adequado do solo, uso eficiente de insumos, práticas de controle de pragas e doenças, além de tecnologias modernas aplicadas ao plantio e colheita. A presença de assistência técnica qualificada pode ajudar a maximizar o potencial produtivo, garantir um uso mais sustentável dos recursos e melhorar a eficiência da produção. Em áreas onde a orientação técnica é amplamente utilizada, os agricultores tendem a adotar práticas agrícolas mais adequadas, o que, por sua vez, pode levar a maiores rendimentos na lavoura de soja. Portanto, a presença de orientação técnica pode ser um fator determinante para explicar diferenças nos níveis de produtividade entre os municípios.

O próximo gráfico (Gráfico 10) nos mostra a relação entre os rendimentos na produção de soja em grãos com as taxas de orientação dos mesmos municípios.

Gráfico 10 - Taxa de orientação técnica e rendimentos por município



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

O gráfico permite identificar uma possível correlação entre esses dois fatores. Em municípios com altos rendimentos, como Canoinhas, Itaiópolis, Irineópolis, Campos Novos e Zortéa, observa-se também uma alta taxa de orientação técnica, com percentuais que variam entre 60% e 75%. Essa relação sugere que o suporte técnico oferecido aos agricultores têm um papel importante na maximização da produtividade. A orientação técnica proporciona aos produtores o conhecimento necessário para aplicar boas práticas agrícolas, incluindo o manejo adequado do solo, o uso eficiente de insumos, o controle de pragas e doenças e a adoção de tecnologias modernas no cultivo de soja.

Por outro lado, os municípios com menores rendimentos, como Iporã do Oeste, Itapiranga, São Carlos e Palmitos, apresentam taxas de orientação técnica mais baixas, variando entre 48% e 62%. Esses dados indicam que a falta de suporte técnico pode ser um dos fatores que limitam a produtividade nesses locais. A ausência de orientação técnica adequada pode resultar em práticas agrícolas menos eficientes, menor capacidade de prevenção de doenças e pragas e, consequentemente, menor rendimento.

Essa diferença entre os municípios de alto e baixo rendimento reforça a importância da assistência técnica para a produção agrícola. Nos municípios com maior adesão à orientação técnica, é provável que os produtores tenham acesso a informações atualizadas e a tecnologias que aumentam a eficiência da produção, resultando em melhores colheitas. Por outro lado, nos municípios com menor taxa de orientação técnica, os agricultores podem estar mais vulneráveis a práticas agrícolas desatualizadas ou inadequadas, o que prejudica o potencial produtivo.

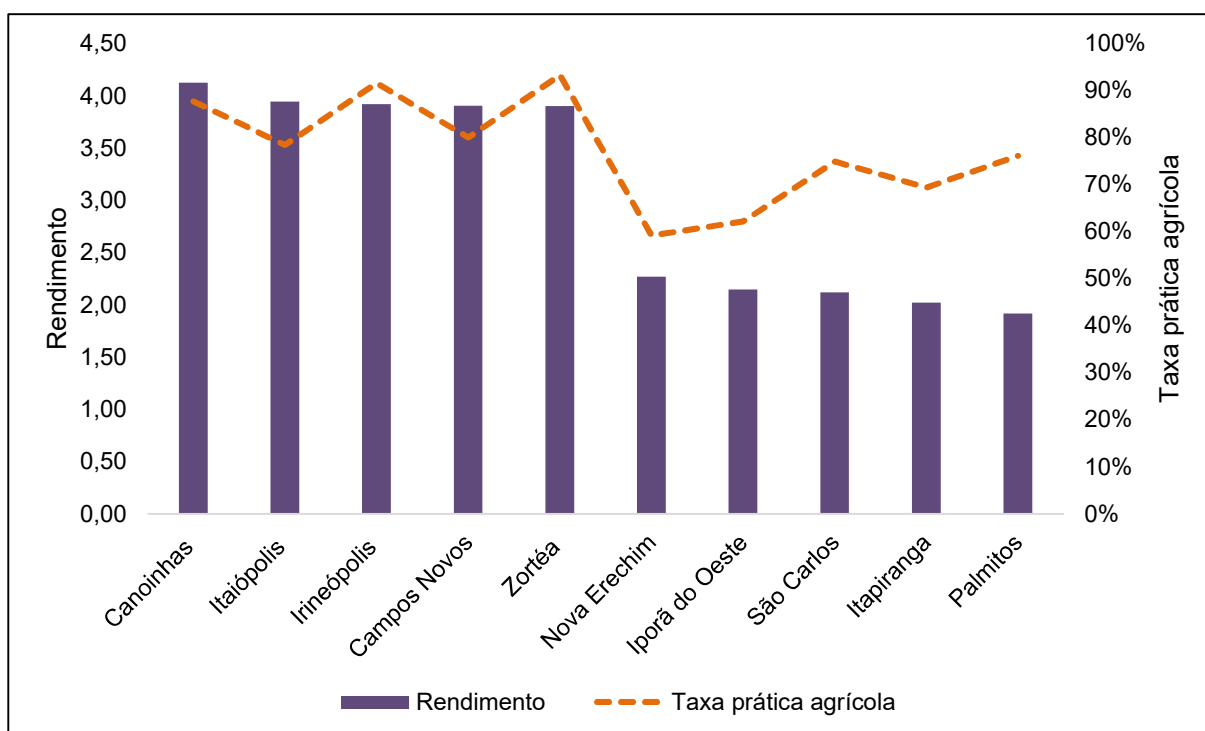
Portanto, a análise sugere que a orientação técnica é um fator-chave que pode influenciar diretamente o rendimento da produção de soja. Municípios que investem em suporte técnico e que têm uma maior participação de agricultores que recebem orientação tendem a apresentar melhores resultados produtivos.

3.5.5 Práticas agrícolas

As práticas agrícolas podem desempenhar um papel fundamental no rendimento da produção de soja, o manejo adequado do solo pode maximizar o potencial produtivo da soja. Municípios que adotam práticas agrícolas avançadas tendem a ter um uso mais eficiente dos recursos disponíveis, o que se reflete em maiores rendimentos. Dessa forma, compreender e implementar essas práticas pode ser crucial para o sucesso e a competitividade na produção de soja. A seguir, será analisado se no caso do Estado de Santa Catarina, esse fator se torna realmente significativo no que se diz respeito à produtividade da soja em grãos.

O gráfico a seguir (Gráfico 11) nos mostra os rendimentos e as taxas de prática agrícola nos municípios selecionados. Posteriormente, o trabalho irá abordar mais especificamente as diferentes práticas agrícolas utilizadas em cada município.

Gráfico 11 - Taxa de prática agrícola e rendimentos por município



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

O gráfico revela uma correlação positiva entre a taxa de práticas agrícolas e os rendimentos da produção de soja nos municípios de Santa Catarina. Municípios com maiores rendimentos, como Canoinhas, Itaiópolis, Irineópolis, Campos Novos e Zortéa, apresentam também altas taxas de adoção de práticas agrícolas, com percentuais que variam entre 78% a 93%. Isso sugere que o uso de boas práticas no manejo agrícola, como técnicas adequadas de plantio, controle de pragas, rotação de culturas e outros métodos, têm impacto direto na produtividade da soja.

Por outro lado, os municípios com rendimentos mais baixos, como Iporã do Oeste, São Carlos, Itapiranga e Palmitos, apresentam taxas de prática agrícola mais reduzidas, variando entre 60% a 76%. Esses dados indicam que a menor adoção de práticas agrícolas pode estar limitando o potencial produtivo nesses locais. A diferença de rendimento entre os municípios com maior e menor adesão a essas práticas reforça a ideia de que a implementação de técnicas agrícolas apropriadas é um fator determinante para melhorar a eficiência produtiva e os resultados da colheita.

Entre as práticas mais promissoras para o manejo sustentável da soja está o sistema de plantio direto (SPD), que tem sido amplamente utilizado no Brasil. O SPD consiste em manter o solo sempre coberto por resíduos vegetais, minimizando o revolvimento do solo, o que traz benefícios como a conservação da umidade e a redução da erosão. Segundo Dias et al. (2018), quando combinado com a rotação de culturas, o plantio direto não só melhora a estrutura do solo, como também estimula a atividade microbiana, favorecendo a fertilidade e saúde do solo, o que, por sua vez, reflete positivamente na produtividade da soja.

Outro ponto que destaca a importância da rotação de culturas é sua capacidade de minimizar os riscos associados à monocultura, prática comum que, ao longo do tempo, pode reduzir a diversidade microbiana e favorecer a propagação de doenças. Segundo Dias et al. (2018), a rotação de culturas introduz diferentes resíduos orgânicos no solo, criando uma base alimentar diversificada para os microrganismos e promovendo o equilíbrio ecológico necessário para a saúde do solo. Além disso, essa prática atua como um controle natural contra pragas e patógenos, melhorando a sanidade das plantas e contribuindo para a manutenção de uma produção sustentável.

Por fim, o uso de culturas diversificadas no sistema de rotação, como milho, trigo e tremoço-branco, potencializa os benefícios para o solo. Diferentes plantas produzem diferentes tipos de resíduos orgânicos, o que resulta em um aumento da biomassa microbiana e da atividade biológica do solo. Segundo Dias et al. (2018), essa diversidade de resíduos auxilia na manutenção da saúde do solo, aumentando sua resiliência e capacidade de suportar os desafios impostos pelas mudanças ambientais e práticas agrícolas intensivas.

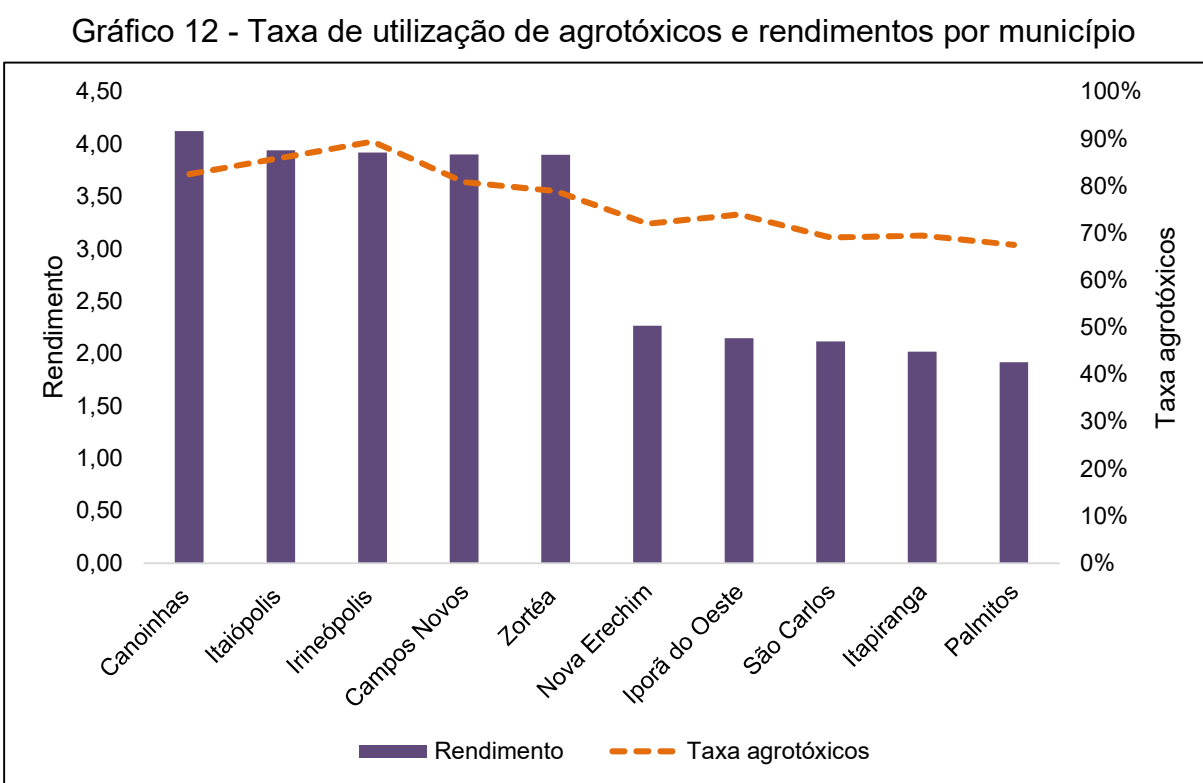
Dessa forma, práticas como o plantio direto aliado à rotação de culturas surgem como estratégias eficientes para o cultivo da soja, promovendo maior sustentabilidade e garantindo a preservação do solo, fator crucial para a longevidade dessa importante cultura.

3.5.6 Agrotóxicos

O uso de agrotóxicos é um fator que pode influenciar diretamente o rendimento da produção de soja, especialmente em grandes cultivos onde o controle de pragas e doenças é essencial para garantir altas produtividades. Os agrotóxicos, quando

aplicados corretamente, ajudam a minimizar os danos causados por organismos que comprometem o desenvolvimento das plantas, protegendo-as durante todo o ciclo produtivo. Segundo Carvalho, Nodari e Nodari (2017), o uso de agrotóxicos no estado de Santa Catarina tem uma longa história e, quando adequadamente manejados, podem contribuir significativamente para a manutenção da produtividade agrícola. Nos municípios com uma agricultura mais tecnificada, o uso adequado de agrotóxicos pode ser um dos fatores que contribuem para maiores rendimentos, ao garantir que as plantações não sofram perdas significativas. Assim, a análise do uso de agrotóxicos em conjunto com outras práticas agrícolas torna-se essencial para compreender as variações de produtividade na produção de soja.

A seguir, o Gráfico 12 indica as taxas de utilização de agrotóxicos por município analisado.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

O gráfico apresenta uma relação entre os rendimentos da produção de soja e a taxa de uso de agrotóxicos em diferentes municípios de Santa Catarina. A partir da análise, é possível observar uma correlação positiva entre a taxa de uso de agrotóxicos e os rendimentos em diversos municípios. Municípios com maiores

rendimentos apresentam também taxas elevadas de uso de agrotóxicos, acima de 75%. Essa relação sugere que o uso de agrotóxicos pode estar contribuindo para o controle de pragas e doenças, garantindo uma maior produtividade nessas regiões.

Por outro lado, municípios com rendimentos mais baixos, apresentam taxas de uso de agrotóxicos mais reduzidas, variando entre 60% e 70%. Esses dados indicam que a menor utilização de agrotóxicos pode estar associada a uma maior vulnerabilidade às pragas e doenças, resultando em uma queda na produtividade.

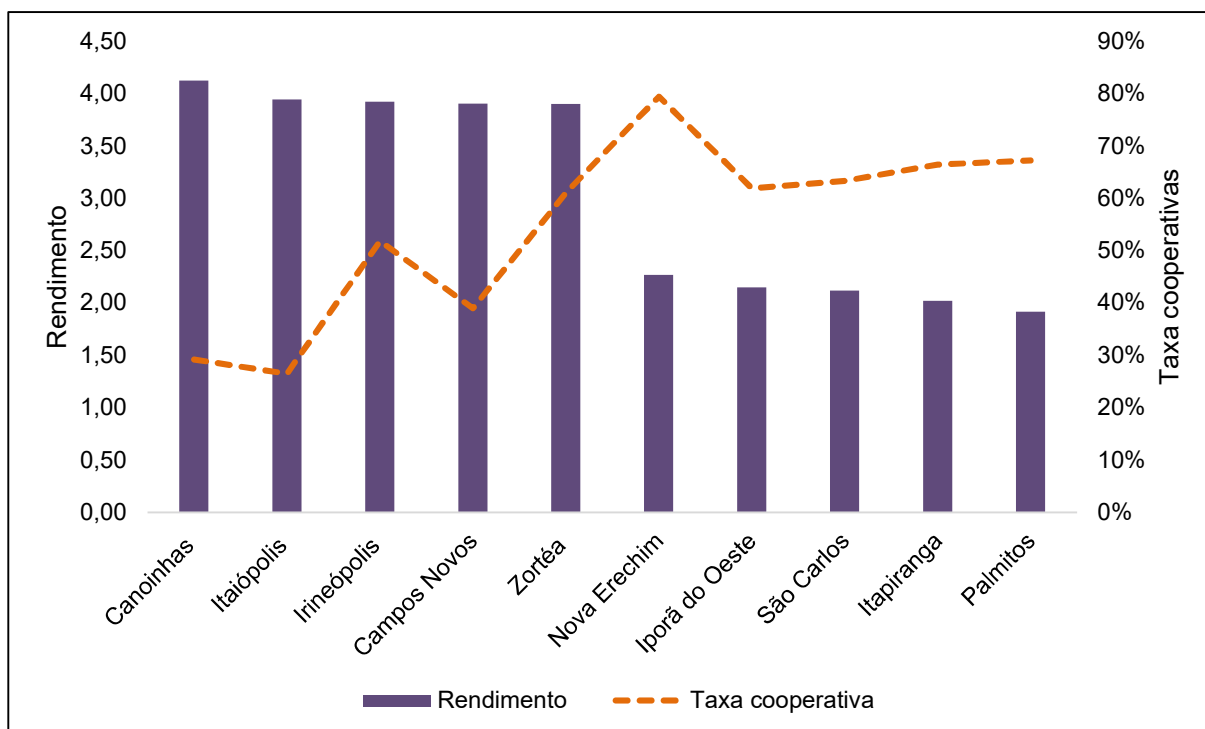
Apesar da diferença nos rendimentos entre os municípios, o gráfico também evidencia que, em todos os municípios analisados, a maioria dos estabelecimentos agrícolas faz uso de agrotóxicos. Isso demonstra que o uso desses insumos é uma prática amplamente difundida na produção de soja, independentemente dos níveis de rendimento alcançados. Mesmo nos municípios com menores rendimentos, como Palmitos e Itapiranga, a taxa de uso de agrotóxicos ainda é alta, indicando que, embora essencial, o uso de agrotóxicos sozinho pode não ser suficiente para garantir altos rendimentos.

3.5.7 Associação de Cooperativas

Como abordado anteriormente neste trabalho, a associação a cooperativas pode ser um fator importante que influencia na produção de soja, pois oferece aos agricultores diversas vantagens competitivas e suporte técnico. As cooperativas agrícolas proporcionam acesso a insumos de qualidade, como sementes e fertilizantes, em condições mais favoráveis, além de disponibilizar assistência técnica especializada, contribuindo para a adoção de melhores práticas de manejo. Ao se associar a uma cooperativa, os pequenos e médios agricultores podem otimizar seus processos produtivos, melhorar a eficiência e, consequentemente, aumentar seus rendimentos.

O Gráfico abaixo (Gráfico 13) indica justamente as taxas de associação a Cooperativas entre os produtores dos municípios citados.

Gráfico 13 - Taxa associação Cooperativas e rendimentos por municípios



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Censo Agropecuário 2017.

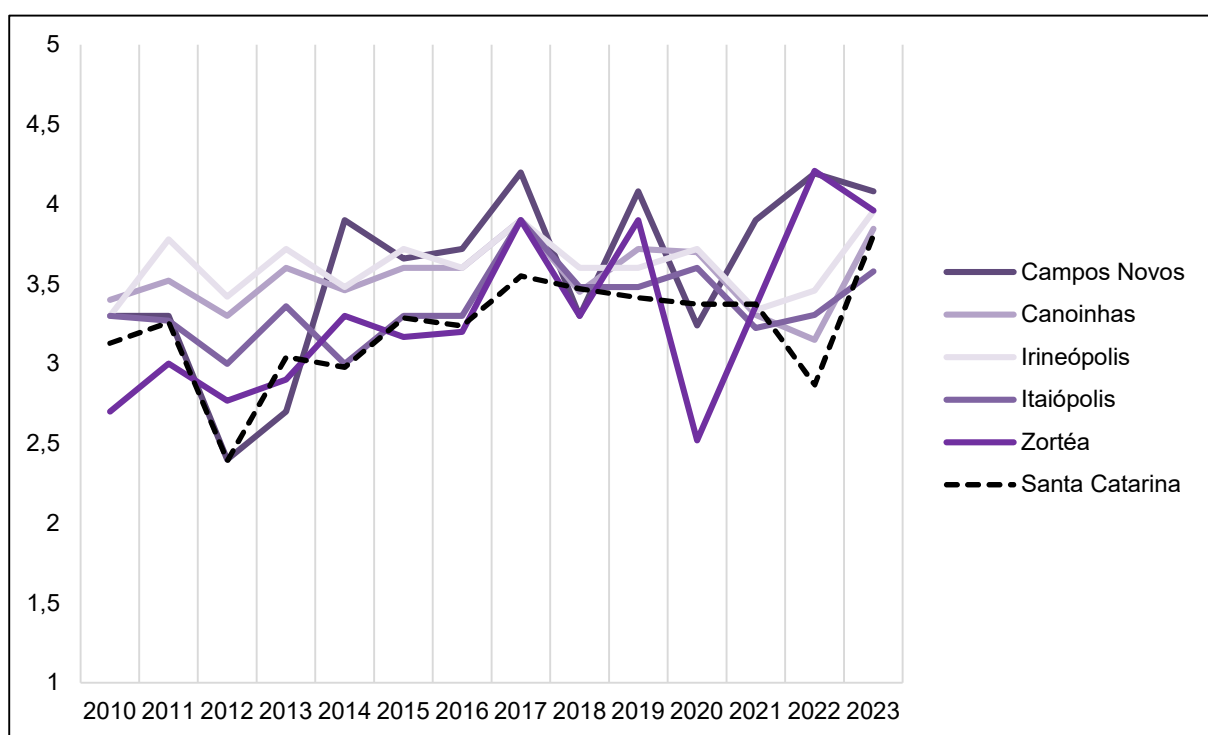
O gráfico apresentado, que relaciona os rendimentos da produção de soja com a taxa de associação a cooperativas nos municípios de Santa Catarina, indica que não há uma correlação positiva clara entre esses dois fatores no caso dos municípios analisados. Embora a associação a cooperativas seja um fator que pode contribuir para a melhora do acesso a insumos, crédito e assistência técnica, a análise deste gráfico sugere que, nos municípios em questão, a taxa de associação a cooperativas não está diretamente refletida nos rendimentos obtidos.

Essa análise indica que, embora a associação a cooperativas possa oferecer vantagens, como maior poder de negociação e acesso facilitado a recursos, outros fatores, como práticas agrícolas, manejo de solo e condições climáticas, parecem ter um impacto mais direto sobre os rendimentos nos municípios analisados. Portanto, no caso específico destes municípios, não há evidências de uma correlação positiva entre a taxa de associação a cooperativas e os rendimentos da produção de soja.

3.5.8 Rendimentos históricos dos municípios

O histórico dos rendimentos dos municípios analisados é extremamente importante para se concluir que os níveis do ano analisados foram influenciados pelos fatores analisados ou se alguma das cidades passou por um ano atípico em 2017. Sendo assim, o Gráfico 14 nos mostra os níveis de rendimento dos cinco municípios de alto rendimento analisados, bem como o Gráfico 15, que nos mostra as mesmas informações, porém, para os cinco municípios de mais baixo rendimento abordados. Ambos os gráficos englobam os anos de 2010 até 2020.

Gráfico 14 - Rendimentos históricos dos cinco municípios de maiores rendimentos

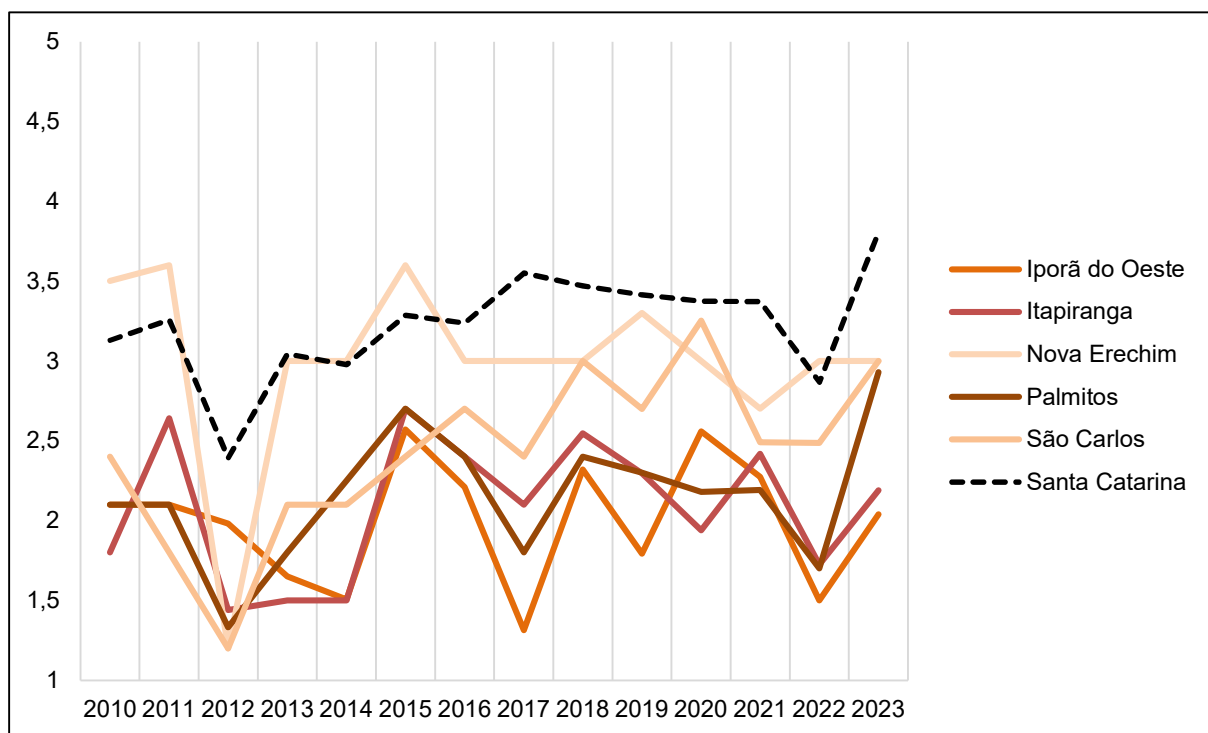


Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Produção Agrícola Municipal (PAM).

A média histórica do rendimento dos municípios de Canoinhas, Campos Novos, Irineópolis, Itaiópolis e Zortéa situa-se em 3,48. Demonstrando um rendimento realmente alto e acima da média do Estado ao longo dos anos. É possível notar que em alguns anos do período analisado, alguns municípios passaram por safras

consideravelmente mais fracas, porém, sempre retornando à média na maior parte dos anos.

Gráfico 15 - Rendimentos históricos dos cinco municípios de menores rendimentos



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE, Produção Agrícola Municipal (PAM).

No gráfico que aborda os municípios de menores rendimentos, sendo eles Iporã do Oeste, Itapiranga, Nova Erechim, Palmitos e São Carlos, observa-se da mesma forma uma confirmação de que são municípios que historicamente possuem rendimentos baixos e inclusive abaixo da média estadual (3,55 t/h). A média apresentada por esses municípios apresenta-se em 2,33 ao longo de 2010 até 2020.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou os rendimentos da produção de soja no Estado de Santa Catarina, destacando a importância dessa cultura tanto para o contexto estadual quanto para a economia nacional. Utilizando dados do Censo Agropecuário de 2017 e explorando diferentes mesorregiões e municípios, foi possível identificar variações significativas no rendimento da soja, atribuídas a fatores estruturais, tecnológicos e de manejo agrícola.

Os resultados mostram que regiões como o Vale do Itajaí e o Norte Catarinense apresentaram os maiores rendimentos, beneficiadas por melhores condições de solo, acesso a tecnologias e suporte de cooperativas. Por outro lado, mesorregiões como o Oeste Catarinense e o Sul Catarinense enfrentaram desafios maiores devido a solos menos férteis e menor adoção de práticas modernas.

Almejando averiguar mais a fundo os principais motivos que influenciaram no comportamento dos rendimentos da produção de soja em grãos, utilizou-se uma abordagem municipal, onde foi realizada uma análise das características dos estabelecimentos e das áreas de plantio de soja. Foram aplicados ao estudo, seis fatores de potencial influência e analisou-se se realmente eram ou não importantes para a manutenção dos rendimentos.

Em linhas gerais, a pesquisa identificou que a prática agrícola, a agricultura empresarial, a adubação, aplicação de agrotóxicos influenciam diretamente no rendimento da soja em grãos, já a associação a cooperativas, possui uma correlação negativa. Isso pode ser explicado em conjunto com o fator agricultura familiar, onde comumente agricultores familiares, com menos acesso a recursos, tecnologia e maquinário, procuram assistência de cooperativas para suas propriedades.

Apesar da limitação encontrada no trabalho, devido ao fato de não ser possível que os fatores analisados correspondessem 100% a produção da soja em grãos em lavouras temporárias, espera-se que a caracterização dos estabelecimentos e a exposição das diferenças de rendimento abram espaço para novas pesquisas, uma vez que o tema envolvendo produtividade agrícola da soja é extenso. Há a possibilidade de inclusão de mais fatores, além de inserir cálculos que envolvem a relação entre dois ou mais fatores associados.

REFERÊNCIAS

ALGARTE, J.C. et al., **Os adubos e a eficiência das adubações**. ANDA, 1991. (Bol. Técnico, 3).

ALTIERI, M. A. **Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture**. Boca Raton: Second Edition (2nd ed.). CRC Press.

CARVALHO, Miguel Mundstock Xavier de; NODARI, Eunice Sueli; NODARI, Rubens Onofre. **“Defensivos” ou “agrotóxicos”? História do uso e da percepção dos agrotóxicos no estado de Santa Catarina, Brasil, 1950-2002**. História, Ciências, Saúde-Manguinhos, v. 24, n. 1, p. 75-91, 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). **Acompanhamento da Safra Brasileira**. Brasília: Conab, 2020. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 ago. 2024.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas de produção de grãos. Brasília: 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2024.

COSTA, Luiz Fernando; ROCHA, Rodrigo Silva; OLIVEIRA, Gustavo Henrique. **Infraestrutura e logística no agronegócio brasileiro: desafios e oportunidades**. Revista Brasileira de Transporte, v. 2, n. 2, p. 34-48, 2020.

DIAS, Henrique Boriolo; SENTELHAS, Paulo Cesar. **Sugarcane yield gap analysis in Brazil—A multi-model approach for determining magnitudes and causes**. Science of the Total Environment, v. 637, p. 1127-1136, 2018.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Pesquisa em Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistemas de Produção**. Brasília: Embrapa, 2017. Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 6 ago. 2024.

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2012.

ESPÍNDOLA, C. J.; CUNHA, R. C. C. **A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva de soja no Brasil e no Mundo**. Geotextos, v. 11, n. 1, p. 217-238, Salvador, UFBA, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Sustainable Crop Production Intensification**. Rome: FAO, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 6 ago. 2024.

FRANDOLOSO, Volmir. **Produção de sementes de soja no Estado de Santa**

Catarina: desafios e oportunidades. 2023. 193 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems.** Boca Raton: CRC Press, 2015.

HOANG, Viet-Ngu. **Analysis of productive performance of crop production systems: An integrated analytical framework.** *Agricultural Systems*, v. 116, p. 16-24, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário.** 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 21 out. 2023.

LOBELL, David B.; CASSMAN, Kenneth G.; FIELD, Christopher B. **Crop yield gaps: their importance, magnitudes, and causes.** *Annual review of environment and resources*, v. 34, 2009.

NEVES, Mateus de Carvalho Reis; CASTRO, Lucas Siqueira de; FREITAS, Carlos Otávio de. **O impacto das cooperativas na produção agropecuária brasileira: uma análise econométrica espacial.** *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 57, n. 4, p. 559-576, 2019.

OLIVEIRA, D. F. **Cooperativas Agrícolas e o Papel na Coleta de Dados para Análise de Produtividade.** *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 59, n. 1, p. 88-102, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS – OCB. **Agenda Institucional do Cooperativismo: Edição 2017.** Brasília: OCB, 2017.

PAS – Programa Alimentos Seguros. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Soja.** Brasília: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2005.

SCHNEIDER, Sérgio; FERRARI, Dilvan Luiz. **Cadeias curtas, cooperação e produtos de qualidade na agricultura familiar: o processo de realocação da produção agroalimentar em Santa Catarina.** *Organizações rurais & agroindustriais*. Lavras, MG. Vol. 17, n. 1 (2015), p.[56]-71, 2015.

SEIXAS, Claudine Dinali Santos et al. **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. (Sistemas de Produção, 17).

SENTELHAS, Paulo C. et al. **The soybean yield gap in Brazil—magnitude, causes and possible solutions for sustainable production.** *The journal of agricultural science*, v. 153, n. 8, p. 1394-1411, 2015..

SENTELHAS, Paulo Cesar. **Yield gap – conceitos, definições e exemplos.** *Informações Agronômicas*, n. 155, p. 9-12, 2016.

SILVA, J. C. da; WENDLING, B.; CAMARGO, R. de; MENDONÇA, L. B. P.;

FREITAS, M. de C. M. de. **Análise comparativa entre os sistemas de preparo do solo: aspectos técnicos e econômicos.** *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, v. 7, n. 12, p. 1-15, 2011.

VALADARES, Alexandre. **O CRESCIMENTO DO USO DE AGROTÓXICOS: uma análise descritiva dos resultados do censo agropecuário 2017.** 65. ed. Brasília: Ipea, 2020.

VAN ITTERSUM, Martin K. et al. **Yield gap analysis with local to global relevance—a review.** *Field Crops Research*, v. 143, p. 4-17, 2013.