

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DAINE MENDES DE OLIVEIRA NETO

**SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E A PERCEPÇÃO DOS PRODUTORES:
APLICAÇÃO DE ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO (IQP)**

PATO BRANCO

2025

DAINE MENDES DE OLIVEIRA NETO

**SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E A PERCEPÇÃO DOS PRODUTORES:
APLICAÇÃO DE ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO (IQP)**

**Direct planting systems and producers' perception: application
Of participatory quality index (IQP)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Nilvania Aparecida de Mello

PATO BRANCO

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

DAINE MENDES DE OLIVEIRA NETO

**SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E A PERCEPÇÃO DOS PRODUTORES:
APLICAÇÃO DE ÍNDICE DE QUALIDADE DO PARTICIPATIVO (IQP)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia do Curso de
Bacharelado em Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 06/fevereiro/2025.

Nilvania Aparecida de Mello
Doutorado em Ciência do Solo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná UFPR

José Ricardo da Rocha Campos
Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz= ESALQ Brasil

Marlene de Lurdes Ferronato
Doutorado em Agronomia Produção Vegetal
Universidade Tecnológica Federal do Paraná UFPR

PATO BRANCO

2025

Dedico este trabalho à minha família, pelos
momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha fortaleza em todos os momentos, me conceder saúde, sabedoria e perseverança para concluir mais esta etapa da minha vida. Sem Sua graça e Seu amparo, este trabalho não seria possível.

Aos meus familiares, pelo amor incondicional, pelo apoio nos momentos difíceis e pelas palavras de incentivo que me fortaleceram ao longo dessa caminhada. Sou imensamente grato por cada gesto de carinho e compreensão.

Aos meus professores, pela dedicação, paciência e compartilhamento de conhecimentos que foram fundamentais para minha formação. Agradeço em especial àqueles que me orientaram diretamente neste trabalho, guiando-me com sabedoria e incentivo.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste TCC, minha sincera gratidão.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a percepção dos produtores rurais das regiões do Paraná e do Sudeste de São Paulo sobre o Sistema de Plantio Direto (SPD), utilizando o Índice de Qualidade Participativo (IQP). A pesquisa foi realizada em municípios do sudoeste do Paraná, como Itapejara d'Oeste, Vitorino, Mariópolis e Laranjeiras do Sul, e em áreas do sudoeste paulista, como Itaberá e Taguaí, que apresentam clima subtropical úmido e solo Latossolo Vermelho. A metodologia incluiu uma pesquisa de campo com aplicação de questionários aos agricultores dessas regiões. Foram analisadas práticas de conservação do solo, rotação de culturas, persistência de resíduos, fertilidade do solo, compactação, erosão e janelas de plantio. A partir das respostas, foi calculada a pontuação do IQP para cada propriedade, permitindo a autoavaliação dos sistemas de manejo e a identificação de pontos fortes e áreas de melhoria. Os resultados mostraram diferenças entre as regiões: os produtores do Paraná enfrentaram maiores desafios com compactação do solo e erosão, devido ao relevo acidentado e às condições climáticas, adotando práticas como o uso de terraços. Já os agricultores de São Paulo apresentaram melhores resultados no IQP, beneficiados por um relevo mais favorável e menores índices de erosão, embora usassem menos técnicas como o terraceamento. Na percepção dos agricultores, em ambos os estados, o SPD, quando bem implementado, trouxe benefícios, como a redução da erosão, aumento da fertilidade, maior conservação da água no solo e diminuição dos custos de produção. No entanto, foram observadas inconsistências na adoção plena dos princípios do sistema, como o preparo mecânico em algumas propriedades que se dizem adeptas do SPD. Conclui-se que no manejo do solo é essencial para a preservação ambiental, e aumento da produtividade, sendo fundamental promover maior capacitação dos agricultores.

Palavras-chave: manejo de solo; sistema de plantio direto ; percepção dos produtores; conservação do solo.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the perception of rural producers in the regions of Paraná and Southeastern São Paulo regarding the No-Tillage System (NTS), using the Participatory Quality Index (PQI). The research was conducted in municipalities of southwestern Paraná, such as Itapejara d'Oeste, Vitorino, Mariópolis, and Laranjeiras do Sul, and in areas of southeastern São Paulo, such as Itaberá and Taguaí, characterized by a humid subtropical climate and Red Latosol soil. The methodology included field research with the application of questionnaires to farmers in these regions. Soil conservation practices, crop rotation, residue persistence, soil fertility, compaction, erosion, and planting windows were analyzed. Based on the responses, the PQI score was calculated for each property, enabling the self-assessment of management systems and the identification of strengths and areas for improvement. The results showed differences between the regions: producers in Paraná faced greater challenges with soil compaction and erosion due to the rugged terrain and climatic conditions, adopting practices such as the use of terraces. Meanwhile, farmers in São Paulo achieved better PQI results, benefiting from more favorable terrain and lower erosion rates, although they employed fewer techniques like terracing. According to the farmers' perceptions in both states, the NTS, when properly implemented, brought benefits such as reduced erosion, increased fertility, greater water conservation in the soil, and lower production costs. However, inconsistencies were observed in the full adoption of the system's principles, such as mechanical soil preparation on some properties claiming adherence to the NTS. It is concluded that soil management is essential for environmental preservation and productivity increase, and it is crucial to promote greater farmer training.

Keywords: soil management; no-tillage system (nts); producers' perception; soil conservation.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Propriedade Família Borsatti	28
Figura 2 - Propriedade Arquimedes Lopes	30
Figura 3 - Propriedade do Ademir Lovatto	33
Figura 4 - Propriedade Eloir Galiuzzi	35
Figura 5 - Propriedade Família Kurylo.....	36
Figura 6 - Propriedade Fazenda Fundo da Grotta	38
Figura 7 - Propriedade Fazenda Santo Antônio	39
Figura 8 - Propriedade Fazenda Boa Vista	40
Figura 9 - Propriedade Família Coelho.....	41
Figura 10 - Entendimento SPD – região do Paraná	43
Figura 11 - Entendimento SPD – região de São Paulo.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição e localidade de cada entrevistado	24
Tabela 2 – Valores gerais obtidos nos indicadores do IQP direto em propriedades agrícolas.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Avaliação da Conservação
DR	Densidade de Rotação
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> / Organização da Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FEBRAPDP	Federação Brasileira do Sistema de Plantio Direto
FD	Família de Plantas
FE	Frequência de Preparo
FP	Fertilização Equilibrada
GR	Gramíneas na Rotação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEP	intervalo entre os preparos
IQP	Índice de Qualidade Participativo
IR	Intensidade de Rotação
PD	Plantio Direto
NM	Número de Meses
PIB	Produto Interno Bruto
PR	Persistência de Resíduos/Palhada
SPD	Sistema de Plantio Direto
SPE	Secretaria de Política Econômica
TA	Tempo de Adoção
TC	Terraceamento Correto
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

Ca	Cálcio
CO ₂	Dióxido de Carbono
Mg	Magnésio
P	Pressão
T	Temperatura
V	Volume

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo geral	14
1.1.2	Objetivos específicos	14
1.2	JUSTIFICATIVA	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	IMPORTÂNCIA DO MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO	16
2.2	SISTEMA DE PLANTIO DIRETO (SPD)	18
2.2.1	Rotação de Cultura	18
2.2.2	Palhada/Cobertura de solo	19
2.2.3	Mínimo Revolvimento	19
2.3	ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO (IQP)	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1	ESCOLHA E DELIMITAÇÃO PARA AGRICULTORES DO INTERIOR DO PARANÁ E DE SÃO PAULO PARTICIPANTES DA PESQUISA	22
3.2	APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO NAS PROPRIEDADES	23
3.3	VALIDAÇÃO\QUESTIONÁRIO ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO	25
3.4	MEMÓRIA DE CÁLCULO ÍNDICE DE QUALIDADE PARTICIPATIVO	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	DISCUSSÕES GERAIS DE CADA PROPRIEDADE PESQUISADA	28
4.2	PERCEPÇÃO GERAL DOS ENTREVISTADOS	42
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS	51

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se posiciona como uma potência do agronegócio mundial, destacando-se na produção e exportação de diversos produtos, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e análises da Secretaria de Política Econômica (SPE), o agronegócio representou cerca de 25% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional em 2023 e manteve sua posição em 2024, mesmo com oscilações nos preços agrícolas e mudanças climáticas adversas. Entre os principais produtos exportados, o Brasil lidera globalmente a soja, carne bovina, carne de frango, o café e o açúcar (Brasil, 2024).

Ao longo da história do agronegócio, diversas conquistas foram importantes para a modernização e o avanço do setor. Uma delas foi a introdução da técnica de Plantio Direto (PD) em 1972, pelo agricultor Herbert Bartz, onde encontrou no Brasil uma ótima oportunidade desenvolver suas ideias sobre o sistema, o país sofria com solos em estado de degradação em virtudes das práticas conservacionistas da época e necessitavam de um manejo diferenciado, visando uma melhoria nas características do solo juntamente com a qualidade e alta produção. O sistema teve como princípio a eliminação de revolver o solo e desta forma eliminando algumas práticas como aração, gradagem e escarificador, que contribuiu para a preservação da estrutura de solo, a redução da erosão e o aumento da eficiência produtiva. Além disso, outras inovações, como o melhoramento genético de sementes e a integração lavoura-pecuária-floresta, desempenharam papéis importantes, reduzindo os impactos ambientais da atividade agrícola, que evidenciaram o potencial transformador da adoção de práticas modernas e eficientes no agronegócio brasileiro (Itaipu, 2015; Figueiroa, 2015).

Neste contexto, importante mostrar que para o sucesso do Sistema de Plantio Direto (SPD) os princípios básicos do sistema são: a cobertura permanente do solo com alto aporte de biomassa, o mínimo revolvimento do solo e a diversidade de cultura (rotação). Onde, o aporte contínuo de biomassa, é fundamental para a proteção contra a erosão e para a manutenção da umidade, além de contribuir para a fertilidade e estabilidade do solo. O mínimo revolvimento do solo preserva sua estrutura natural, evita a compactação, mantém a matéria orgânica e reduz a emissão de carbono para a atmosfera. Já a diversidade de culturas, promovida pela rotação ou consórcio, assegura a biodiversidade, melhora a saúde do solo e atua no controle de pragas e

doenças, quebrando ciclos que poderiam prejudicar a lavoura (Franchini, J.C, *et al.*, 2011).

Contudo, a aplicação do SPD, deve ser realizada com responsabilidade, assim, destaca-se o Índice de Qualidade Participativo (IQP), uma metodologia fundamentada em indicadores que avaliam a eficiência do manejo. A qual, busca conciliar a rentabilidade das propriedades rurais com a conservação ambiental, auxiliando os produtores na tomada de decisões (Febrapdp, 2011).

O Índice de Qualidade do Participativo (IQP) surge no mercado agrícola como uma ferramenta relevante para avaliar, independentemente da região, o nível de compreensão dos agricultores sobre a importância do SPD e das práticas de conservação do solo. Agricultores que adotam essas práticas demonstram maior resiliência diante de adversidades climáticas e econômicas, contribuindo para a melhoria contínua das técnicas agrícolas (Mello, 2014).

Para que o SPD alcance todo o potencial, é essencial uma aplicação criteriosa dos seus fundamentos básicos, como a cobertura permanente do solo com biomassa, o mínimo revolvimento do solo e a rotação de culturas, considerando os aspectos técnicos, ambientais e econômicos de forma integrada. Além disso, a capacitação contínua de colaboradores e produtores, pois garante a adoção correta das técnicas, promovendo a eficiência da produção agrícola.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a percepção dos produtores rurais em relação a qualidade do SPD, por meio da aplicação do Índice de Qualidade Participativo (IQP) no Sudoeste do Paraná e do Sudeste de São Paulo

1.1.2 Objetivos Específicos

- Levantar propriedades agrícolas nas regiões do Paraná e São Paulo visando aplicar o Índice Qualidade Participativo (IQP);
- Realizar a aplicação do Índice Qualidade Participativo (IQP);

- Identificar a percepção dos agricultores a respeito do Sistema Plantio Direto (SPD), conforme dados levantados no IQP.

1.2 Justificativa

O Sistema de Plantio Direto (SPD) é amplamente reconhecido como uma prática agrícola capaz de conservar o solo, reduzir a erosão e melhorar a fertilidade, além de oferecer benefícios econômicos aos produtores. Assim, compreender a percepção dos produtores rurais sobre o SPD é muito importante para identificar dificuldades e oportunidades na adoção.

Este estudo justifica-se pela importância de compreender como os produtores rurais percebem e adotam o SPD em diferentes contextos regionais. As regiões analisadas, localizadas no sudoeste do Paraná e sudeste de São Paulo, representam cenários agrícolas distintos em termos de relevo, clima e práticas de manejo. O uso do Índice de Qualidade Participativo (IQP) permitiu uma avaliação detalhada da eficiência das práticas agrícolas, fornecendo subsídios para a identificação de pontos fortes e fragilidades no manejo do solo.

Ao investigar as práticas de manejo e a percepção dos produtores, foi identificado as barreiras e oportunidades da implementação do SPD, assim, espera-se que os resultados deste estudo promovam melhorias na gestão agrícola, reforcem a adoção do SPD como uma prática de manejo e fortaleçam o papel da agricultura na preservação ambiental e no aumento da produtividade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância do Manejo e Conservação de Solo

No século XX, a degradação do solo passou a ser amplamente reconhecida como uma grave ameaça à agricultura, despertando o interesse de profissionais em encontrar soluções para preservar a qualidade e a funcionalidade do solo. Esse problema, compromete o desenvolvimento da cultura, afeta diretamente na relação entre solo e planta, tornando evidente a necessidade de práticas eficazes. Assim, a importância do manejo e da conservação do solo se tornou uma ferramenta relacionada a viabilidade da produção agrícola e a preservação dos recursos naturais. Ambos são baseados em técnicas adequadas para uma determinada região, com o objetivo de garantir a manutenção da fertilidade do solo, reduzir a erosão e promover o equilíbrio dos ecossistemas agrícolas melhorando a produtividade e a resiliência das áreas cultivadas. Com sequência ao pensamento dos autores, é possível afirmar que as práticas de conservação do solo não apenas contribuem para a sustentabilidade agrícola, mas também desempenham um papel importante na mitigação de impactos ambientais (Safras, 2023).

Segundo Cassol, Denardin e Kochhann (2007), o manejo adequado do solo e da água reduz a perda de nutrientes, melhora a infiltração e promove o controle da erosão, aspectos essenciais para a manutenção da produtividade a longo prazo. Já Xavier *et al.* (2024) destacam ainda que essas práticas são indispensáveis para assegurar o equilíbrio ambiental, protegendo a biodiversidade do solo e garantindo a estabilidade dos ecossistemas agrícolas. A conservação do solo, portanto, não deve ser visto apenas como uma técnica agrícola, mas como uma estratégia integrada que combina sustentabilidade econômica e ambiental, promovendo práticas que favorecem o aumento da produtividade sem comprometer os recursos naturais das futuras gerações. Entre as principais ações estão a adoção de sistemas como o plantio direto, a rotação de culturas e a cobertura permanente do solo, que juntos fortalecem a resiliência dos sistemas agrícolas frente às mudanças climáticas e outros desafios contemporâneos.

A conservação do solo é um dos pilares para a agricultura moderna, sendo essencial para garantir a produtividade das lavouras e a saúde dos ecossistemas. O uso inadequado de práticas agrícolas que não consideram a preservação do solo tem levado à degradação de amplas áreas agrícolas, resultando em perda de fertilidade, erosão e diminuição da biodiversidade. Nesse contexto, estratégias como: A adubação verde, que melhora a fertilidade do solo ao aumentar a matéria orgânica e fornecendo nutrientes para as plantas. Reduz a erosão do solo, protegendo-o contra a chuva e o vento, estimulando a presença de microrganismos. Também diminui o uso de defensivos, pois o solo nutrido torna as plantas mais resistentes a pragas e doenças; A rotação de culturas, essa prática melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo, ajudando no controle de plantas daninhas, doenças e pragas, além de repor a matéria orgânica e proteger o solo contra os efeitos adversos dos agentes climáticos; Por fim, o Plantio Direto, ao adotar essa prática, a camada superficial do solo é preservada, e a matéria orgânica permanece intacta, o que contribui para a manutenção da estrutura do solo e favorece a retenção de umidade. Essas estratégias, quando aplicadas de forma integrada e adequada às condições específicas de cada propriedade, não só garantem a preservação do solo, mas também contribuem para o aumento da produtividade e a redução dos impactos ambientais da agricultura. (Safras, 2023).

Um manejo adequado preserva as características físicas, químicas e biológicas do solo, que são essenciais para a manutenção de sua fertilidade. Assim, a melhoria na qualidade dos solos está relacionada ao manejo adequado (Coelho, 2006).

O plantio direto (PD) oferece benefícios, como a preservação da estrutura do solo, mantendo a biodiversidade do solo; também reduz a necessidade de herbicidas ao controlar plantas invasoras e diminui o uso de fertilizantes químicos, pela maior disponibilidade de nutrientes proporcionada pela matéria orgânica no solo (Scheffer, 2022).

O Serviço Nacional de Aprendizagem (Senar), mostra que as técnicas de PD proporcionam também benefícios econômicos e sociais, como: aumento da produtividade, redução de custos de produção, economia de combustíveis, aumento da diversificação de cultura, sendo, portanto, uma técnica que gera segurança, estabilidade e competitividade. Mas também abordam as desvantagens, como: mais dificuldades no controle de plantas daninhas; compactação do solo; dificuldades de germinação de sementes; troca de maquinário (Senar, 2017).

2.2 Sistema de Plantio Direto (SPD)

O aumento da produção é fundamental para suprir a crescente demanda por alimentos. Para que isso seja viável, é indispensável a implementação de práticas agrícolas que garantam a preservação dos recursos naturais, incluindo o uso sustentável do solo, com o objetivo de equilibrar as necessidades produtivas e a conservação ambiental (Ocde; Fao, 2015).

Na década de 1980, com o crescimento do Plantio Direto (PD) devido às condições climáticas do Brasil, passou a incluir outras tecnologias necessárias para conservar e melhorar a qualidade do solo (Denardin *et al.*, 2014; Fuentes-Llanillo *et al.*, 2021a). Foi então que surgiu o termo Sistema Plantio Direto (SPD), que tem como princípio básico o mínimo revolvimento do solo, sua cobertura permanente e a diversificação de cultivos (Possamai *et al.*, 2022).

O SPD tem como objetivo preservar a estrutura física do solo, por meio do mínimo revolvimento, da redução de operações com máquinas agrícolas e da manutenção dos resíduos culturais (Silva *et al.*, 2008). Além de reduzir a erosão, proporciona benefícios como maior produtividade, melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo e manutenção da cobertura vegetal na superfície (Motter, *et al.*, 2015). Mostrou-se eficaz em equilibrar esses 2 (dois) aspectos, a conservação e a produção, tornando-se um modelo importante para o manejo sustentável do solo e da água na agricultura (Freitas; Landers, 2014; Muzilli, 2006) e globais (Bolliger *et al.*, 2006; Derpsch *et al.*, 2010).

A Federação Brasileira do Sistema de Plantio Direto (Febrapdp) tem como objetivo chegar em 2030 com 75% de área plantada por meio do sistema sustentável, um dos benefícios para a economia, um sistema ganha-ganha, melhora a qualidade de solo e favorece o cultivo do grão. Nos dias de hoje, o SPD está em 36 milhões de hectares e pode chegar até 56 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. A Federação também foca em 3 (três) pontos importantes que atribuí: assistência técnica, gestão da rotação e cultivos e a promoção de incentivos para o melhor desempenho das propriedades (Febrapdp, 2011).

2.2.1 Rotação de Cultura

Foi incorporada ao SPD com o objetivo de melhorar a qualidade do solo além da redução dos processos erosivos, favorecendo a fertilidade química, física e

biológica (Franchini *et al.*, 2011; Santos; Reis, 2001). Esta prática visa à manutenção da saúde do solo, sendo fundamental para o aumento da produtividade agrícola. Além disso, desempenha uma função essencial na conservação ambiental, no controle de pragas e na melhoria das condições de cultivo. Dessa forma, beneficia tanto os produtores, ao potencializar a produção, quanto os ecossistemas, ao promover práticas sustentáveis que equilibram as necessidades produtivas e ambientais (Bertoni; Lombardi Neto, 2014; Conceição, 2019; Maria; Bertol; Drugowich, 2019; Souza *et al.*, 2019b).

Também tem se mostrado eficaz no aumento da produtividade das lavouras (Medeiros *et al.*, 1994), oferecendo uma alternativa sustentável ao manejo agrícola tradicional.

2.2.2 Palhada/Cobertura de solo

O SPD com a palhada é uma técnica que tem ganhado destaque devido aos benefícios que proporciona na conservação do solo e na sustentabilidade da produção agrícola. A palhada, também chamada cobertura morta, é formada pelos resíduos orgânicos deixados sobre o solo após a colheita das culturas, como folhas, caules e raízes. A qual desempenha uma função importante em diversas frentes da agricultura conservacionista. Além disso, contribui para a melhoria da estrutura do solo, aumentando sua capacidade de retenção de água e favorecendo a atividade microbiológica. Outro benefício da palhada é a contribuição para a ciclagem de nutrientes, uma vez que a decomposição dos restos vegetais libera compostos orgânicos que enriquecem o solo. Em vez de realizar operações como gradagem e subsolagem, adota-se o processo de dessecação e/ou trituração da palhada, preparando o solo para a semeadura direta. Após essa etapa, a adubação de plantio é aplicada simultaneamente à semeadura (Silveira *et al.*, 2015).

2.2.3 Mínimo Revolvimento

O não revolvimento do solo, promove uma nova dinâmica no solo ao interromper a prática. A ausência de revolvimento constante permite que o solo se estruture de maneira mais natural, com camadas diferenciadas em relação à compactação, umidade, temperatura e composição química. Esse processo resulta em um aumento da diversidade biológica, pois organismos do solo podem se

desenvolver de forma mais estável e eficiente. Além disso, a estrutura física do solo se beneficia da formação de agregados, que melhoram a porosidade e a drenagem.

No entanto, o impacto na produção de grãos no início do uso da semeadura direta pode não ser imediato. Estudos, como os de Debiasi *et al.* (2013) e Franchini *et al.* (2012), indicam que há uma fase de estabilização do solo, onde a produtividade pode ser inicialmente menor ou equivalente à produção obtida com o preparo convencional do solo, essa adaptação varia conforme o tempo de adoção da prática, as condições locais e os cultivos realizados, mas com o tempo, o sistema tende a alcançar níveis de produção mais sustentáveis e eficientes. A estabilização do solo é essencial, pois permite que o sistema de semeadura direta se ajuste, gerando benefícios duradouros para a saúde.

2.3 Índice de Qualidade Participativo (IQP)

O IQP foi criado para avaliar a qualidade do SPD, ou seja, é uma metodologia participativa capaz de qualificar o sistema de plantio. É fundamentado em um conjunto de 8 (oito) indicadores que são referentes a eficiência do manejo do sistema produtivo, levando em consideração a sua rentabilidade, são: Intensidade de Rotação de Culturas (IR); Densidade de Rotação de Culturas (DR); Persistência de Resíduos/Palhada (PR); Frequência de Preparo do Solo (FP); Terraceamento Correto (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao Sistema Plantio Direto (TA) (Plantio Direto, 2011).

Esses indicadores são calculados individualmente através de uma metodologia de cálculo (Febrapdp, 2011). Em seguida, multiplicados por seus respectivos fatores de ponderação. São esses coeficientes 1,5 para os indicadores IR, DR, PR e FP e para TC, AC, FE e TA é 1,0. Onde, será somado todos os resultados gerando um macro indicador denominado IQP, que varia de 0 a 10, as notas abaixo de 4,51 classificadas baixas, entre 4,51-6,50 regulares, entre 6,51-8,50 boas e as muito boas estão entre 8,51 e 10. Baseado nisso vai ser possível definir a qualidade do Sistema Plantio Direto (SPD) na gleba determinada quando aplicado o questionário (Possamai *et al.*, 2022).

Foi aplicado o IQP nas fazendas da região sudoeste do Paraná e interior sudoeste de São Paulo, indicados através do questionário realizado com os fazendeiros nos setores agrícolas, com o intuito de comparar as formas de plantio e qualidade do solo nas regiões cultivadas. Sobre o IQP, na região Sudoeste do Paraná, as respostas obtidas foram colocadas em uma planilha que gerou a pontuação de cada propriedade, baseada no conhecimento dos agricultores em relação ao SPD e as práticas adotadas em suas propriedades.

Por meio do questionário aplicado aos agricultores, foi possível coletar informações sobre seus conhecimentos e percepções acerca da gestão da propriedade, com foco na eficiência do manejo do solo. O instrumento permitiu identificar como o manejo é realizado, as práticas conservacionistas adotadas, bem como proporcionar aos entrevistados a oportunidade de realizar uma autoavaliação sobre o sistema de manejo empregado em suas propriedades. Esse processo facilitou uma maior compreensão e familiarização com o Sistema de Plantio Direto (SPD), além de promover uma análise reflexiva do grau de envolvimento dos agricultores na gestão de suas propriedades.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em propriedades agrícolas exploradas comercialmente, com foco na prática do Sistema de Plantio Direto (SPD), abrangendo os municípios do sudoeste do Paraná e áreas do sudoeste paulista. No Paraná, foram analisadas propriedades localizadas em Itapejara d'Oeste, Vitorino, Mariópolis e Laranjeiras do Sul, enquanto em São Paulo, a pesquisa abrangeu os municípios de Itaberá e Taguaí. Essas regiões foram escolhidas devido à sua relevância agrícola e à ampla adoção do SPD, proporcionando uma base diversificada para a análise de percepções sobre os benefícios e desafios do sistema.

O clima predominante nas regiões analisadas é subtropical úmido, com verões quentes e invernos moderados, e uma distribuição de chuvas favorável à agricultura. O solo predominante é o Latossolo Vermelho, caracterizado por boa fertilidade e aptidão para a mecanização, que o torna adequado para práticas conservacionistas, como o Sistema de Plantio Direto (SPD). A escolha dessas regiões se baseia em sua relevância agrícola e na adoção generalizada do SPD, possibilitando uma avaliação das percepções dos produtores rurais sobre os benefícios, desafios e limitações dessa prática.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários aplicados aos produtores rurais, com o objetivo de analisar seus entendimentos sobre o Sistema de Plantio Direto (SPD) e métodos de conservação de solo. A pesquisa permitiu a comparação entre produtores de 2 (dois) estados com realidades distintas, incluindo variações nos tipos de solo, clima, modelos de rotação de culturas e nas janelas de plantio e colheita.

3.1 Escolha e Delimitação para Agricultores do Interior do Paraná e o Interior De São Paulo Participantes da Pesquisa

A escolha dos produtores participantes da pesquisa foi baseada em critérios específicos, sendo 5 (cinco) produtores do Paraná e 4 (quatro) de São Paulo. A seleção levou em conta fatores como: a experiência do produtor com o SPD, o tipo de produção agrícola (priorizando grandes culturas como soja, feijão e milho para grãos) e a disponibilidade e consentimento do produtor para participar do questionário.

A definição das regiões para a pesquisa levou em consideração a diversidade local, especialmente no que diz respeito ao relevo e ao clima. Em relação ao relevo, observou-se que a região sudoeste paranaense é mais acidentada, que resulta em maior utilização de terraceamento nas áreas dessa região. Quanto ao clima, também desempenha um papel importante na alta produção das grandes culturas. O sudoeste paulista, por exemplo, apresenta 4 (quatro) estações bem definidas, como verões quentes e invernos amenos, e chuvas bem distribuídas ao longo do ano, características climáticas que contribuem para a diferença nas janelas de plantio das culturas de inverno e verão entre as 2 (duas) regiões. Ambas as regiões possuem uma forte economia voltada para o setor agrícola, com grande influência no desenvolvimento local, e estão situadas a altitudes entre 600 e 700 metros acima do nível do mar.

3.2 Aplicação do Índice de Qualidade Participativo (IQP) nas Propriedades

O Índice de Qualidade de Participativo (IQP) foi aplicado em produtores situados no sudoeste do estado do Paraná, abrangendo os municípios de Itapejara d'Oeste, Vitorino, Mariópolis e Laranjeiras do Sul, região que se caracteriza pelo clima subtropical úmido e predominância de solos classificados como Latossolo Vermelho distroférico, segundo a EMBRAPA (1999). De forma complementar, a pesquisa também incluiu produtores localizados no sudoeste paulista, especificamente nos municípios de Itaberá-SP e Taguaí-SP, que possuem clima subtropical úmido com as 4 (quatro) estações do ano bem definidas, classificados como Cfa conforme a classificação climática de Köppen-Geiger, e solos do tipo Latossolo Vermelho distrófico, com textura variando entre média e argilosa.

A seleção dos produtores baseou-se em características semelhantes, com enfoque em sistemas agrícolas predominantes voltados à produção de grandes culturas. O estudo teve como objetivo principal analisar o nível de compreensão e adoção do Sistema Plantio Direto (SPD) por parte dos agricultores das regiões avaliadas, considerando métodos conservacionistas aplicados em cada localidade. Além disso, foi realizado um levantamento comparativo entre os produtores dos 2 (dois) estados, levando em conta diferenças de realidade e desafios, como variações climáticas, estratégias de rotação de culturas e períodos de plantio para safras de verão e inverno.

As informações obtidas foram organizadas em planilhas, permitindo a geração de uma pontuação específica de IQP para cada propriedade rural. O levantamento de dados incluiu aspectos relacionados ao manejo conservacionista, ao conhecimento técnico sobre o SPD e às práticas agrícolas adotadas nas propriedades.

Os questionários possibilitaram aos agricultores expressar suas percepções sobre a eficácia de suas estratégias de manejo, bem como identificar as medidas de conservação do solo empregadas. Além disso, os participantes tiveram a oportunidade de realizar uma autoavaliação dos sistemas praticados nas propriedades, compreendendo melhor os princípios do SPD e identificando pontos fortes e fragilidades em suas práticas agrícolas.

A análise dos dados, sintetizada na Tabela 1, reflete as respostas obtidas e destaca os principais aspectos relacionados ao manejo do solo e às estratégias conservacionistas aplicadas.

Tabela 1 – Descrição e localidade de cada entrevistado

PROPRIEDADE	PRODUTOR	FAZENDA	LOCALIDADE	HA TOTAL	HA EM SPD
1	Valdemar Gobato	Fazenda São Valentin	Vitorino - PR	100 ha	32 ha
2	Arquimedes Lopes	Fazenda Antonio do Pato Branco	Pato Branco - PR	121 ha	25 ha
3	Ademir Lovatto	Fazenda Lovatto	Itapejara D'Oeste – PR	20 ha	20 ha
4	Eloir Gali zazzi	Fazenda Família Gali zazzi	Renascença - PR	28 ha	24 ha
5	Paulo H. Kurylo	Sítio Kurylo	Laranjeiras do Sul – PR	41 ha	41 ha
6	Luiz Sergio Coelho	Fazenda Fundo da Grota	Itaberá – SP	28 ha	24 ha
7	Sergio B	Fazenda Santos Antônio / Lagoa Bonita	Itaberá – SP	55 ha	55 ha
8	Nathan Hanf	Fazenda Boa Vista / Lagoa Bonita	Itaberá – SP	120 ha	100 ha
9	Fabricio Coelho	Fazenda Taguaí / Funda da Grota	Taguaí-SP	35 ha	35 ha

Fonte: Autoria Própria (2025)

3.3 Validação do Questionário Índice de Qualidade Participativo (IQP)

O IQP é um questionário elaborado por várias instituições e disponível *online* plantiodireto.org e aplicado ao produtor rural, avalia a eficácia da participação dos agricultores em processos de tomada de decisão relacionados à agricultura, desenvolvimento rural e ao plantio direto (PD). O IQP é um questionário desenvolvido e validado pela Febrapdp (2011) Considerando o entendimento e dificuldades dos produtores, o acesso a informações sobre técnicas de PD, a transparência na de suas escolhas de seus métodos agrícolas

O objetivo foi promover uma maior participação e engajamento dos produtores nas decisões que impactam suas atividades, assegurando que suas necessidades e demandas sejam atendidas de forma mais eficaz. Ao mensurar esses elementos, o IQP focou em promover uma adoção mais ampla e eficaz do plantio direto (PD), assegurando que os agricultores sejam ouvidos e suas necessidades específicas sejam entendidas.

3.4 Memória de Cálculo Índice de Qualidade Participativo (IQP)

A rotação é analisada pela magnitude, variedade e continuidade da palha. A magnitude é determinada pela quantidade de meses com cobertura viva (NM) (uma das variáveis usadas para analisar a rotação de culturas e o manejo da palha no solo) dividida por 36 meses, considerado o valor ideal.

$$IR = NR/36 \quad (1)$$

A diversidade é medida pelo número de famílias de plantas diferentes (FD) que ocorrem na rotação dividida por 3 (três), que é número ideal de plantas:

$$DR = FD/3 \quad (2)$$

A continuidade da palha é avaliada pela quantidade de gramíneas na rotação (GR) dividida por 6 (seis), considerada como o valor ideal:

$$PR = GR/6 \quad (3)$$

No que diz respeito ao preparo do solo, avalia-se a frequência do preparo dividida pelo intervalo entre os preparos (IEP), considerando 12 anos como o período necessário para a quase estabilização do SPD:

$$FP = IEP/12 \quad (4)$$

O critério empregado para analisar a conservação do solo é o terraceamento e a avaliação da conservação. O terraceamento é determinado pela frequência de transbordamentos em um período de 5 anos (ITE), dividido pelo indicador de terraceamento, que são: nunca ou uma vez (TE = 1), duas ou três vezes (TE = 0,5), mais de três vezes (TE = 0) e sem terraços (TE = 0):

$$TE = ITE/1 \quad (5)$$

A avaliação da conservação é composta por solo compactado, em operações em nível e sem apresentar rastros de erosão:

$$AC = \sum ICi/4 \quad (6)$$

Outro indicador é a fertilização, que realiza o cálculo da fertilização equilibrada (IFEi) com base em resultados de análises de solo (calagem, adubação química e uso de dejetos orgânicos com controle de aplicação e com balanço de nutrientes) e sem considerar os resultados de análises de solo (uso de dejetos orgânicos com controle de aplicação, porém sem o balanço de nutrientes):

$$FE = \sum FFEi/2 \quad (7)$$

A fertilização equilibrada com base em resultados de análises de solo:

$$FE = \sum EFEi / 1 \quad (8)$$

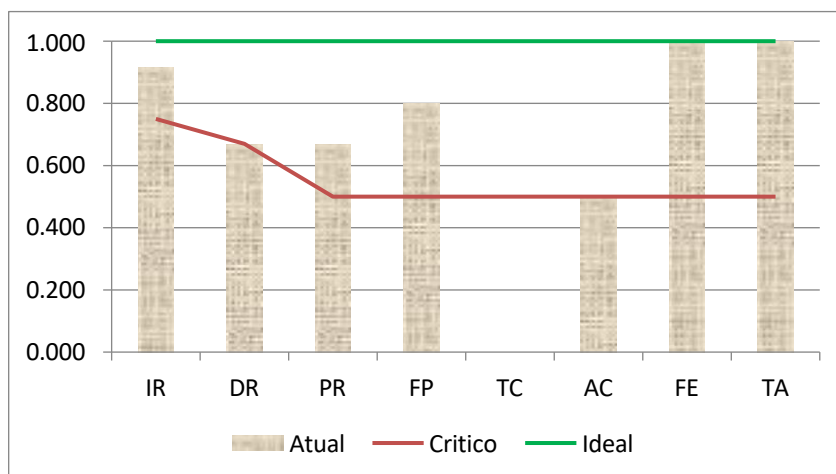
O último critério refere-se ao tempo de adoção do sistema (TA), avaliado pelo número de anos (T) em que esse sistema foi implementado, dividido pelo valor base de 25 anos, considerando o histórico do Sistema de Plantio Direto no Brasil.

$$TA = T / 25 \quad (9)$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Discussões Gerais de cada Propriedade Pesquisada

Figura 1 – Propriedade Família Borsatti



Intensidade de Rotação (IR); Densidade de Rotação (DR); Persistência de Resíduos (PR); Frequência de Preparo (FP); Terraceamento (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA)

Fonte: Autoria própria (2025).

Na propriedade 1, pertencente à família Borsatti, foi constatado que o produtor tem uma boa compreensão sobre o Sistema de Plantio Direto (SPD) e empenha-se em aplicá-lo adequadamente, alcançando uma nota de 7,08 segundo o Índice de Qualidade Participativo (IQP), esse desempenho classifica a propriedade como de nível bom.

O agricultor destacou benefícios do SPD, como a conservação do solo, o aumento da eficiência hídrica e a melhoria da qualidade do sistema produtivo, evidenciando a relevância dessa prática como uma estratégia essencial para a sustentabilidade agrícola e a produtividade no campo. O sistema está em uso na propriedade há 28 anos, o que contribui para a consolidação de práticas conservacionistas.

Os indicadores de intensidade de rotação (IR), persistência de resíduos (PR) e frequência de preparo (FP) apresentaram valores ligeiramente superiores ao ponto crítico, indicando um cultivo intensivo, com mais de três cultivos anuais. Entretanto, a rotação de culturas não se destaca, apresentando padrões repetitivos. Dados semelhantes foram relatados por Possamai *et al.* (2022) na região sudoeste do Paraná, sugerindo que, embora exista rotação de culturas, sua diversificação pode ser aprimorada.

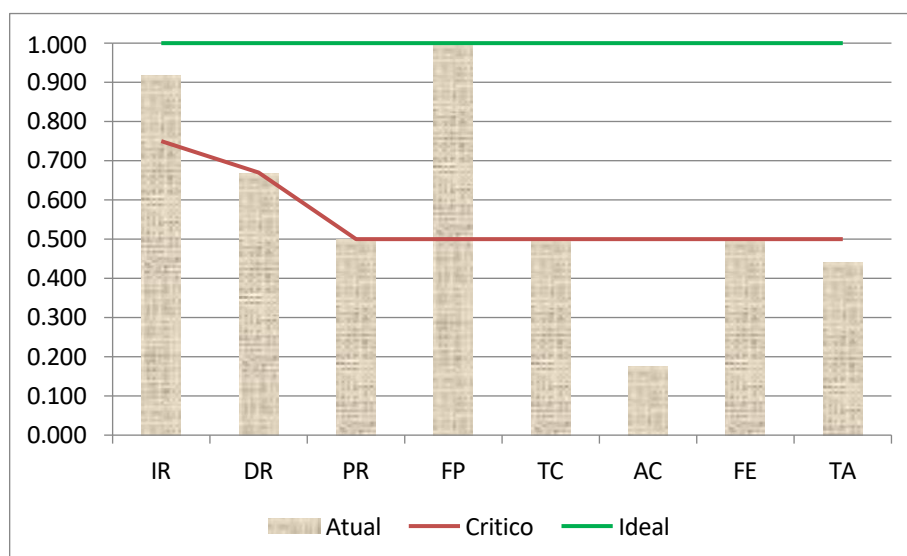
Indicadores como fertilização equilibrada (FE) e tempo de adesão (TA) atingiram a pontuação máxima, refletindo práticas consistentes de manejo. Em relação ao TA, a nota máxima foi atribuída devido ao tempo de uso contínuo do SPD superior a 25 anos, corroborando as conclusões de Lopes e Guimarães (2016) sobre os benefícios econômicos e estruturais do uso prolongado do SPD.

Por outro lado, os indicadores de conservação (AC) e diversidade de rotação (DR) apresentaram desempenho próximo ao ponto crítico. A ausência de cobertura do solo em parte do penúltimo ano e a repetição de culturas como soja, trigo, feijão e milho explicam as notas mais baixas nesses critérios. O índice de terraceamento correto (TC) apresentou o pior desempenho, com ausência total de terraços, fator preocupante considerando que o município de Vitorino-PR está localizado em uma região de alta erosividade pluviométrica.

Segundo Merten *et al.* (2001), a falta de terraços em áreas de alta declividade pode resultar em perdas significativas de solo. A inserção de terraços, além de aumentar a infiltração e o armazenamento de água, contribuiria para a segurança e a qualidade do solo.

Apesar da ausência de terraceamento, o agricultor realiza operações em nível, que demonstra um manejo alinhado às boas práticas conservacionistas, reduzindo o risco de erosão. A resposta negativa quanto à ocorrência de problemas de erosão sugere que as práticas de manejo adotadas têm sido eficazes em prevenir perdas de solo superficial. No entanto, a compactação do solo, identificada em toda a lavoura, ainda constitui um desafio crítico.

Estratégias como o uso de subsoladores, rotação com espécies de raízes profundas e aumento da cobertura do solo devem ser consideradas para corrigir a compactação e garantir a sustentabilidade do sistema a longo prazo.

Figura 2 – Propriedade Arquimedes Lopes

Intensidade de Rotação (IR); Densidade de Rotação (DR); Persistência de Resíduos (PR); Frequência de Preparo (FP);
Terraceamento (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA)

Fonte: Autoria própria (2025).

O produtor Arquimedes Lopes é do município de Mariópolis – PR, da fazenda Santo Antônio do Pato Branco, afirma ser defensor e praticante do sistema plantio direto (SPD), que utiliza há 11 anos em suas áreas.

Com relação a percepção do agricultor quanto aos benefícios do uso do SPD destacou 2 (dois) benefícios: melhora da retenção de umidade do solo, favorecendo em anos de veranico, e previne contra a erosão. Esses pontos são fundamentais e refletem a importância do SPD para a agricultura. Autores como Medeiros *et al*, (1994), Debiasi *et al*, (2013) e Conceição *et al* (2019) enfatizam a importância da retenção da água da chuva no solo, especialmente se considerar-se a ocorrência de eventos climáticos extremos, tanto de chuvas quanto de períodos de seca.

Na opinião deste agricultor os principais benefícios incorporados pelo SPD são a redução da erosão e o aumento da matéria orgânica, sua percepção sobre outros benefícios, especialmente econômicos e operacionais, ainda é limitada. Provavelmente porque o tempo de adoção do sistema na propriedade ainda é pequeno, 11 anos. Embora alguns autores afirmem que a partir de cinco anos já é possível perceber muitos dos efeitos positivos do SPD, autores como Roloff (2011) e Lopes e Guimarães (2016) afirmam que leva mais de 20 anos para o sistema consolidar-se de fato.

Isso sugere que o agricultor pode não estar totalmente consciente das vantagens de longo prazo que o SPD pode trazer para a redução de custos operacionais, otimização do uso de maquinário e sustentabilidade financeira. A ampliação do conhecimento sobre esses outros benefícios pode incentivar uma adoção mais completa e eficaz do Sistema Plantio Direto (SPD) em suas práticas agrícolas. Passini (2006) enfatiza a necessidade de comunicação dos benefícios do SPD como estratégia para que os agricultores permaneçam utilizando este sistema de manejo.

Quando questionado sobre os problemas que verifica no SPD realizado em sua propriedade aponta alta dificuldade (1) em relação a vários fatores, como a dificuldade de estabelecer rotação de culturas, compactação excessiva do solo, compactação nas cabeceiras e áreas de manobra de máquinas, e custos excessivos. Mostrou que embora o SPD ofereça benefícios significativos em termos de conservação do solo e retenção de umidade, a compactação do solo, a dificuldade na rotação de culturas, as áreas de manobra de máquinas e os custos são obstáculos importantes para a plena implementação do sistema. A compactação do solo nas áreas de manobra do maquinário também foi apontada como problema por 30,8% dos agricultores avaliados por Possamai (2022), enquanto a dificuldade de manutenção da rotação de culturas foi apontada por 23,1%. Isso permite inferir que os problemas relativos ao SPD no sudoeste do Paraná são semelhantes para a maioria dos agricultores.

Com base nos cálculos do Índice de Qualidade Participativo (IQP), observa-se que os itens intensidade de rotação (IR) e frequência de preparo (FP) apresentam valores acima do ponto crítico, o que reflete positivamente para a propriedade. Contudo, indicadores como diversidade de rotação (DR), persistência de resíduos (PR), fertilidade equilibrada (FE) e terraceamento (TC) encontram-se no limite do ponto crítico, demandando maior atenção do produtor.

Uma recomendação seria aumentar a persistência da palhada, utilizar na rotação de culturas algumas gramíneas com maior relação carbono/nitrogênio (C/N), que pode impactar diretamente a atividade microbiana, promovendo a permanência da palhada por um período mais prolongado. O aumento da persistência da palha também beneficia outros fatores, como a temperatura do solo (Derpsch *et al.* 2010), a ciclagem de nutrientes (Freitas e Landers, 2014) e o estímulo a mesma e macrofauna do solo.

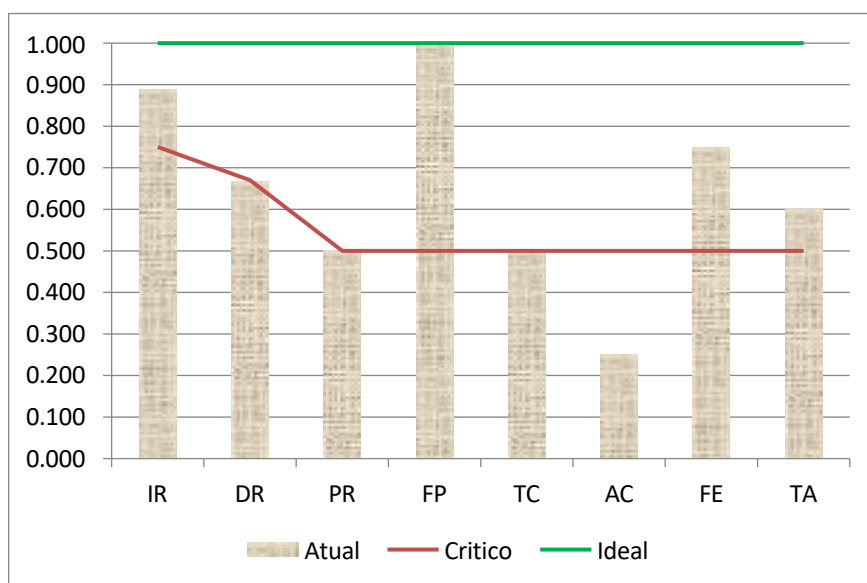
Além disso, a atividade de conservação do solo foi considerada baixa, em função da compactação da área, arraste de partículas do solo e insuficiência na cobertura vegetal. É importante destacar que o solo compactado apresenta uma proporção inadequada de poros totais, os quais, ao serem preenchidos majoritariamente por água, dificultam o desenvolvimento radicular das culturas (Chartuni, 1987).

O curto período de adoção do sistema de plantio direto também contribuiu para a avaliação final da propriedade, que foi classificada como regular, com uma nota de 6,25 de acordo com o Índice de Qualidade Participativo. Outro fato que pode agravar o problema da erosão é a execução de operações que não respeitem as linhas niveladas do terreno. A resposta do agricultor sobre a execução das operações agrícolas em nível (resposta "sim") indica que, adota práticas de manejo que respeitam a topografia do terreno, ou seja, realiza as operações de forma a seguir as linhas niveladas do solo. Isso é importante porque realizar operações agrícolas em nível ajuda a reduzir o risco de erosão, especialmente em terrenos inclinados, ao evitar o arraste de solo devido ao escoamento da água da chuva.

Quando questionado sobre problemas relacionados à erosão e compactação do solo, relatou a presença de erosão em sua lavoura e nos terraços.

No que diz respeito à exposição do solo após a semeadura, confirmou que o solo permanece descoberto na linha de plantio, que favorece o processo erosivo e compromete a estrutura do solo. Adicionalmente, relatou a compactação do solo em toda a área cultivada, indicando possíveis limitações à infiltração de água e à aeração, fatores que podem prejudicar o desenvolvimento radicular e o crescimento das culturas. Novamente este resultado é semelhante ao que já havia sido obtido por Possamai (2022), indicando que realmente a compactação é um problema nas áreas em que o SPD é praticado, mas não de forma plena.

Para enfrentar esses desafios, recomenda-se a adoção de práticas como o uso de cobertura vegetal para reduzir a exposição e a compactação do solo, bem como a aplicação de técnicas de descompactação, como o uso de subsoladores. A rotação de culturas e a intensificação do SPD também podem contribuir significativamente para a melhoria das condições do solo e a sustentabilidade da produção agrícola.

Figura 3 - Propriedade do Ademir Lovatto

Intensidade de Rotação (IR); Densidade de Rotação (DR); Persistência de Resíduos (PR); Frequência de Preparo (FP);
Terraceamento (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA)

Fonte: Autoria própria (2025).

A percepção do agricultor sobre os benefícios do Sistema de Plantio Direto (SPD) demonstrou uma clara valorização dos aspectos agronômicos e ambientais, reconhece a redução do risco de seca, a diminuição da erosão e a conservação do solo como principais vantagens, o que reflete uma preocupação tanto com a produtividade imediata quanto com a sustentabilidade a longo prazo. Embora, também identifique vantagens como a redução de custos e a melhoria da qualidade da água, fatores como o aumento da biodiversidade e a redução do desgaste de maquinário recebem menor atenção, sugerindo uma visão que prioriza resultados de médio e curto prazo. Esse cenário reforça a necessidade de divulgar amplamente os impactos positivos do SPD entre produtores, com o objetivo de ampliar sua adoção.

Com relação aos problemas enfrentados na implementação do SPD, o agricultor destacou a compactação do solo, especialmente nas cabeceiras e áreas de manobra, como um desafio recorrente. Ele também relatou dificuldades em manter uma palhada adequada para cobertura do solo, o que aumenta a vulnerabilidade à erosão e à perda de umidade. Esses problemas são agravados por operações inadequadas que não respeitam as linhas niveladas do terreno. Contudo, práticas como a diversificação das operações, rotação de culturas e uso de coberturas vegetais podem ser estratégias eficazes para mitigar tais impactos. Além disso, a

compactação pode ser enfrentada com técnicas como o uso de descompactadores naturais, a exemplo do nabo forrageiro, e a adoção de manejo mecânico adequado.

Na propriedade no município de Itapejara D'Oeste, pertencente a Ademir Lovatto, aderiu ao SPD há 15 anos, a avaliação pelo Índice de Qualidade Participativo (IQP) resultou em uma nota de 6,68, considerada boa. O bom desempenho deve-se a elevados níveis de frequência de preparo (FP), fertilização equilibrada (FE) e tempo de adesão (TA), todos acima do ponto crítico. No entanto, indicadores como intensidade de rotação (IR), diversidade de rotação (DR) e persistência de resíduos (PR) estão no limite, exigindo atenção para evitar a degradação do sistema. Recomenda-se ao agricultor a introdução de gramíneas de cobertura ou um mix de culturas de inverno, o que contribuiria para a redução do número de meses sem cobertura viva e para a formação de uma palhada mais persistente.

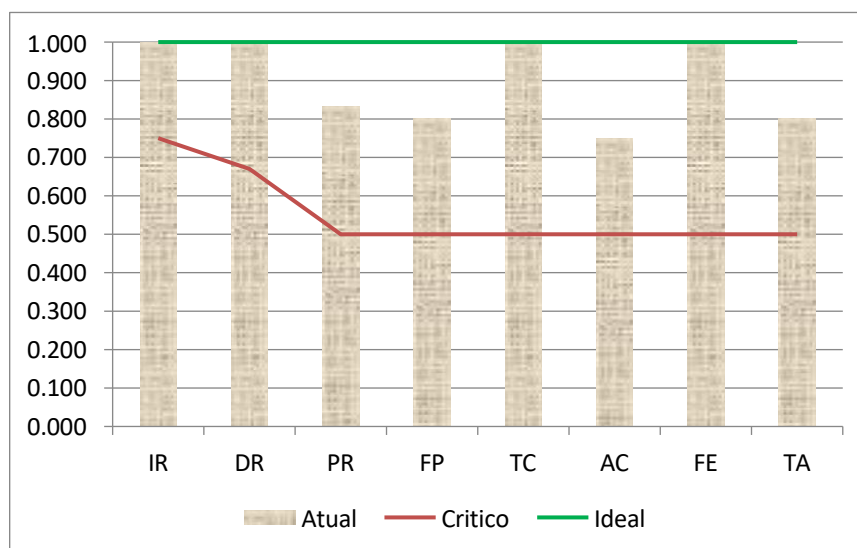
A avaliação da conservação (AC) foi o ponto mais crítico, refletindo problemas como a compactação generalizada do solo e presença de erosão. A ausência de terraços na área é um fator preocupante, especialmente considerando a alta erosividade da região. A adoção de práticas mecânicas de conservação, como terraços e a inserção de culturas como nabo forrageiro, pode melhorar significativamente a estrutura do solo e sua capacidade de infiltração e retenção de água.

Por outro lado, as operações realizadas em nível, como a semeadura e pulverização, demonstram uma abordagem alinhada às boas práticas de manejo conservacionista. Essas ações ajudam a distribuir uniformemente a água da chuva, reduzindo o risco de escoamento concentrado e erosão. No entanto, para garantir maior proteção do solo, é essencial combinar essas práticas com estratégias complementares, como rotação de culturas.

Por fim, o agricultor confirmou a ocorrência de problemas de compactação e erosão, que frequentemente corresponde ao aumento da sua densidade e diminuição da porosidade quando submetido a um esforço ou uma pressão contínua (Furlani; Silva, 2016). A compactação reduz a infiltração de água, aumentando o escoamento superficial e a erosão, enquanto a erosão remove as camadas superficiais do solo, exacerbando a compactação.

Segundo Possamai (2022), é comum a percepção de áreas compactadas sobre sistema plantio direto de forma que se deve abordar essas questões de forma integrada, utilizando técnicas conservacionistas e manejo adequado, é fundamental para promover a sustentabilidade da produção agrícola e garantir a manutenção da qualidade do solo a longo prazo.

Figura 4 – Propriedade Eloir Galiuzzi



Intensidade de Rotação (IR); Densidade de Rotação (DR); Persistência de Resíduos (PR); Frequência de Preparo (FP); Terraceamento (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA)

Fonte: Autoria própria (2025).

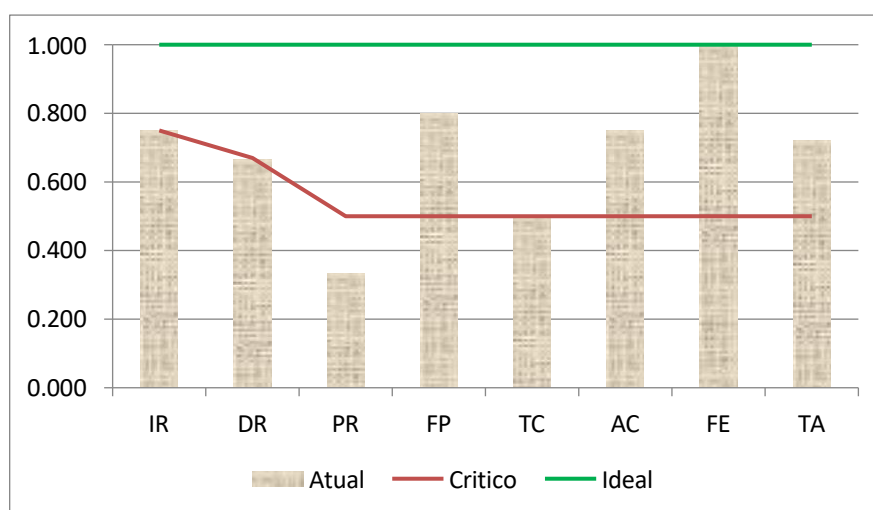
A propriedade 4 do produtor Eloir José Galiuzzi tem a melhor nota atribuída pela plataforma do IQP, atingindo 9,00. Com relação a percepção do agricultor quanto aos benefícios do uso do SPD considerou algo que muito interessante, pois demonstra claramente que seu entendimento é assertivo. Na opinião, os principais benefícios incorporados pelo sistema são: Redução do risco; Conservação do solo; Aumento da produtividade; Aumento no teor de matéria orgânica; Aumento da biodiversidade.

Mesmo em uma área de 28 ha, boas práticas o fazem com que todos os fatores da pesquisa estejam acima do ponto crítico e tudo isso pode ser atribuído a boa rotação de cultura da área, a boa produção com alta persistência de palhada na gleba escolhida e pôr fim a utilização de terraços desde o ano de 1994 que tem como principal função prevenir a erosão, reter água, melhorar a fertilidade do solo e facilitar o cultivo. De acordo com Alvarenga *et al.* (2000), a presença de palha no sistema de cultivo cria um ambiente benéfico ao crescimento e desenvolvimento das plantas, pois a cobertura do solo influencia no escoamento superficial de água, sendo observado grandes perdas por erosão em solos com baixa taxa de cobertura (Silburn *et al.*, 2011;

Liu *et al.*, 2021), proporcionando melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, criando um ambiente mais saudável e dinâmico, que resulta em um solo de maior qualidade.

Essa análise também evidencia a adoção correta do SPD, aliada a práticas de conservação de solo, como a rotação de culturas e o uso de terraços, sendo uma estratégia fundamental para produtores que possuem áreas menores e presam pelas práticas conservacionistas de solo. A propriedade do produtor Eloir José Galiazzi demonstra que, independentemente do tamanho da área cultivada, a implementação adequada dessas práticas pode garantir altos índices conservacionista, trazendo assim maiores níveis de produtividade. Afirma que, faz todo as atividades agrícolas em nível, como pulverização e semeadura. A importância em fazer nível tem foco em controlar a erosão. Também, evita a perda de matéria orgânica e materiais de solo.

Figura 5 - propriedade Família Kurylo



Intensidade de Rotação (IR); Densidade de Rotação (DR); Persistência de Resíduos (PR); Frequência de Preparo (FP); Terraceamento (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA)

Fonte: Autoria própria (2025).

No município de Laranjeiras do Sul-PR, propriedade que pertence à família Kurylo, aderiu ao Sistema Plantio Direto (SPD) há aproximadamente 18 anos. A avaliação realizada por meio do Índice de qualidade de participativo (IQP) atribuiu uma pontuação de 6,80, com destaque nos critérios de fertilidade Equilibrada (FE), Tempo de Adoção (TA), Atividade de conservação (AC) e Frequência de Preparo (FP). O agricultor ressaltou benefícios expressivos do SPD, como a melhoria na retenção de umidade do solo, especialmente em períodos de estiagem prolongada, e a prevenção contra erosão. Esses resultados são atribuídos à consistência no manejo ao longo dos

anos, incluindo práticas regulares de fertilização, semeadura e pulverização em nível. O qual demonstrou satisfação com o sistema implementado e relatou não enfrentar problemas de compactação em suas áreas.

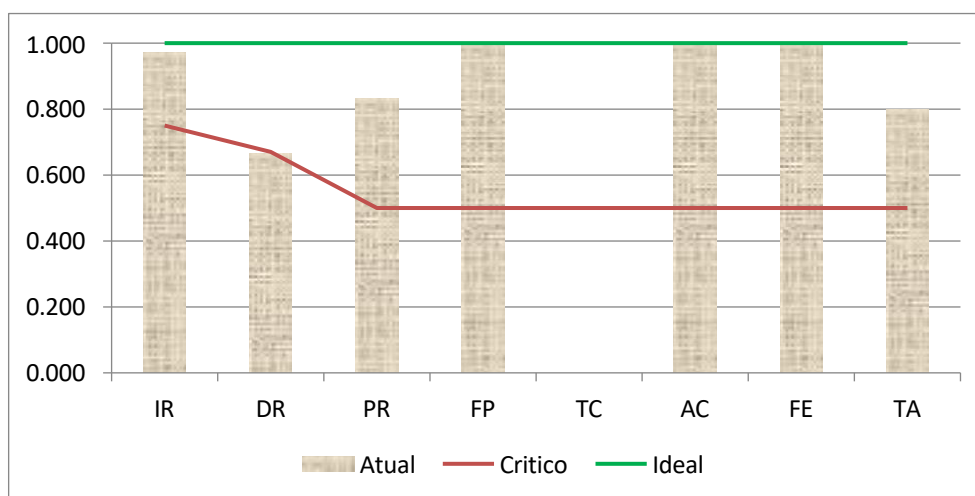
Entretanto, foi identificada um preparo do solo com gradagem realizada a cada dois anos. Embora essa prática seja justificada como uma estratégia para descompactação, deve-se reduzir seu revolvimento, pois o solo revolvido e solto estará muito mais suscetível à erosão. Quando é realizado o revolvimento, o processo incorpora os restos culturais no solo, retirando a primeira camada superficial que atua como barreiras físicas ao impacto da gota, criando maior facilidade para o processo erosivo atuar e ganhar força (Bertoni; Lombardi Neto, 2014).

O agricultor reconheceu os impactos negativos associados, tais como: Perda de matéria orgânica, reduzindo a capacidade do solo de reter nutrientes e água; Maior suscetibilidade à erosão, devido à exposição do solo revolvido; Diminuição da fertilidade, causada pela perda de nutrientes essenciais; Compactação em camadas mais profundas, agravada pelo revolvimento mecânico.

Adicionalmente, foi observado que a cobertura do solo com palhada está abaixo do ideal, refletindo uma rotação de culturas limitada, com baixa inserção de gramíneas e, conseqüentemente, uma produção reduzida de biomassa. Essa deficiência compromete um dos pilares fundamentais do SPD, que é a manutenção de cobertura permanente no solo para sua proteção e melhoria estrutural.

Apesar de demonstrar conhecimento técnico e adotar práticas alinhadas ao SPD, o preparo mecânico periódico do solo contradiz os princípios do sistema, que preconiza a ausência de revolvimento e a semeadura direta como estratégias de preservação da qualidade e da estrutura do solo.

Esse aspecto ressaltou a necessidade de maior orientação técnica para alinhar as práticas do produtor aos fundamentos do SPD, potencializando os benefícios do sistema.

Figura 6 - Propriedade Fazenda Fundo da Grot

Intensidade de Rotação (IR); Densidade de Rotação (DR); Persistência de Resíduos (PR); Frequência de Preparo (FP); Terraceamento (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA)

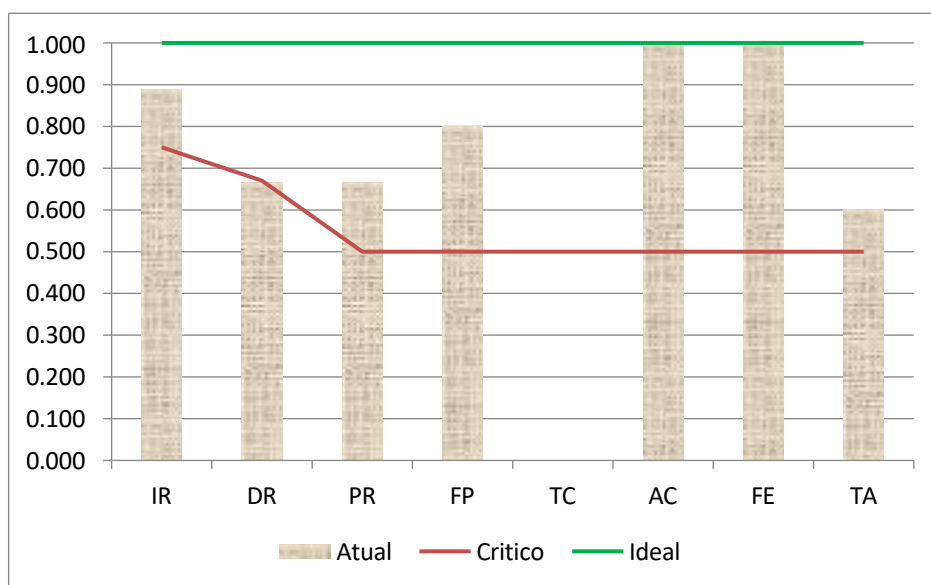
Fonte: Autoria própria (2025).

A sexta propriedade Fazenda Fundo da Grot, localizada no município de Itaberá-SP, sendo está a primeira entrevista realizada no interior de São Paulo. O produtor, identificado como Serginho, demonstrou plena adesão aos princípios do Sistema Plantio Direto (SPD), recebendo a pontuação de 8,01 no Índice de Qualidade de Participativo (IQP).

A análise revelou que, a única nota abaixo do nível crítico foi referente à ausência de terraços na propriedade. Essa prática não é necessária devido às características favoráveis do relevo e não registra indícios de erosão, como arraste de palhada ou formação de sulcos após chuvas intensas. Segundo Puglisi (2018) embora o estado de São Paulo tenha área com sistema de com infiltração altamente significativa, este sistema de terraceamento são recomendados para solos de boa permeabilidade ou para regiões de baixa precipitação. Outra finalidade dos terraços é de reter e infiltrar água do escoamento superficial, no caso da utilização de terraços em nível e assim escoar de forma lenta o volume escoamento superficial (Machado e Wadt, 2021). Berntoni e Lombardi (1985) sendo mais eficiente quando combinada com outras práticas de manejo do solo e de culturas, tais como a cobertura permanente do solo e rotação. Ainda assim, cabe destacar que os terraços desempenham um papel fundamental na conservação do solo. Sua importância está diretamente relacionada à manutenção da produtividade agrícola a longo prazo, sobretudo em áreas com relevo suscetível à erosão.

Por outro lado, o produtor alcançou resultados ideais em quesitos como: frequência de preparo (FE) Atividade de conservação (AC) Isso se deve à aplicação consistente de adubação química e calagem a cada dois anos, além da total ausência de práticas de preparo do solo, como uso de grade ou escarificador. Serginho segue rigorosamente os princípios do SPD, priorizando a minimização do revolvimento do solo, a cobertura permanente com palhada e a implementação de rotação de culturas. A adesão consistente às diretrizes do SPD reflete o compromisso do produtor com práticas agrícolas sustentáveis, que contribuem para a preservação da qualidade do solo e a manutenção da produtividade de sua propriedade ao longo do tempo

Figura 7 - Propriedade Fazenda Santo Antônio



Intensidade de Rotação (IR); Densidade de Rotação (DR); Persistência de Resíduos (PR); Frequência de Preparo (FP); Terraceamento (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA)

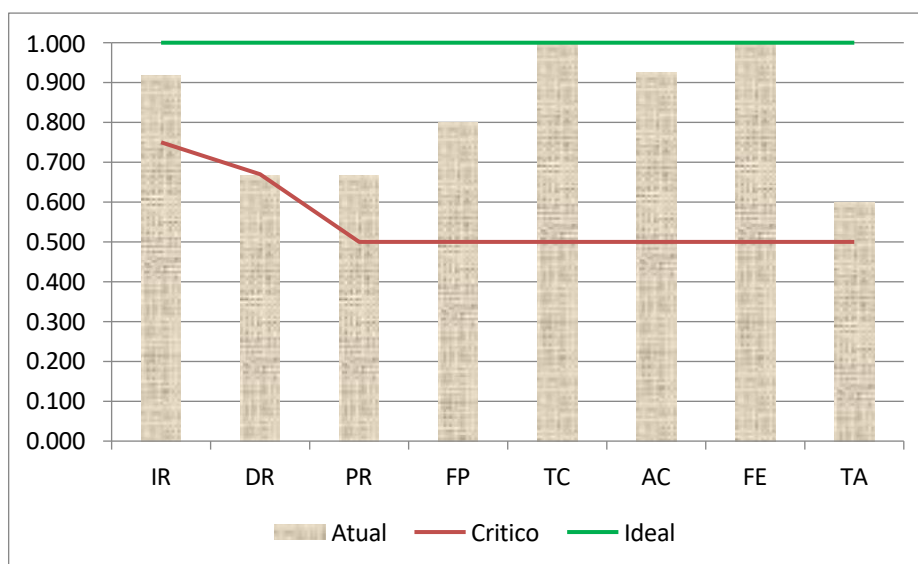
Fonte: Autoria própria (2025).

Propriedade localizada no interior do estado de São Paulo, na cidade de Itaberá, atingiu nota de 7,13 segundo o cálculo do IQP, considerada como bom. De tal forma que todos os atributos estão acima dos níveis críticos, tendo como destaque a (AC), com poucos meses sem nenhum tipo de cobertura viva e tem altos níveis no quesito fertilidade equilibrada (FE). A aquisição de adubos e calcário alta quantidade dos custos de implantação da lavoura, por outro lado, em torno de 50% dos ganhos em produtividade são obtidos por meio do uso de fertilizantes e corretivos (Vasconcelos *et al.*, 2011).

A palhada desempenha papel essencial na conservação do solo, funcionando como uma camada protetora contra o impacto direto da chuva, minimizando a erosão e contribuindo para a manutenção da umidade do solo. Além disso, ela regula a temperatura da superfície, que é fundamental para o desenvolvimento das culturas, e serve como fonte de matéria orgânica, favorecendo a atividade biológica e melhorando a fertilidade do solo ao longo do tempo. Isso se deve a frequência de plantio de milho e graminhas.

O produtor apresentou uma falha no quesito terraço, apesar de reconhecer a eficácia dessa técnica agrícola na prevenção da erosão. Alguns produtores, optam por não adotar os terraços em suas propriedades, argumentando que, além do elevado custo de construção e manutenção, esses elementos podem interferir no tráfego de máquinas, prejudicando a operacionalidade da propriedade.

Figura 8 - Propriedade Fazenda Boa Vista



Intensidade de Rotação (IR); Densidade de Rotação (DR); Persistência de Resíduos (PR); Frequência de Preparo (FP); Terraceamento (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA)

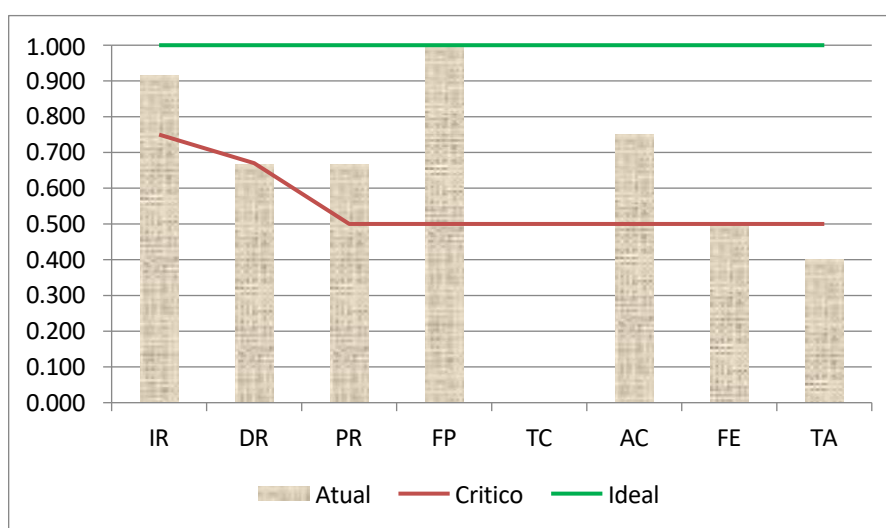
Fonte: Autoria própria (2025).

A oitava propriedade analisada é a fazenda boa vista, localizada em Itaberá-SP, e dentre as entrevistadas é a gleba de maior extensão com 100ha sobre o sistema o plantio direto (SPD), obtendo a nota de 8,10 segundo o IQP. O produtor segue os princípios do sistema, considerado o produtor mais equilibrado em todos os requisitos abordados. Entre os produtores pesquisados do estado de São Paulo, este é o único que possui terraço no talhão, uma prática essencial para o controle de erosão e conservação do solo, especialmente em áreas com PD.

O produtor segue os princípios do SPD de forma consistente, com destaque para a boa rotação de culturas, que envolve uma mistura equilibrada de gramíneas, leguminosas e *mix* forrageiro. Essa diversificação contribui para a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, promovendo maior fixação de nitrogênio pelas leguminosas e maior produção de matéria orgânica pelas gramíneas. O *mix* forrageiro, por sua vez, agrega valor ao sistema, melhorando a estrutura do solo e a proteção contra a erosão.

Pois todos os níveis analisados como Intensidade de Rotação de Culturas (IR); Densidade de Rotação de Culturas (DR); Persistência de Resíduos/Palhada (PR); Frequência de Preparo do Solo (FP); Terraceamento Correto (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA), estão todos acima dos níveis críticos, porém pode-se indicar que o produtor deve inserir maior níveis de gramíneas em sua rotação de cultura, para assim aumentar os níveis de persistência de palhada e continuar com o SPD, aumentando o tempo de adesão de forma que logo ele alcance uma nota de teor muito bom (8,51-10).

Figura 9 - Propriedade Família Coelho



Intensidade de Rotação (IR); Densidade de Rotação (DR); Persistência de Resíduos (PR); Frequência de Preparo (FP); Terraceamento (TC); Avaliação da Conservação (AC); Fertilização Equilibrada (FE); Tempo de Adoção ao SPD (TA)

Fonte: Autoria própria (2025).

A avaliação de conservação da terra do produtor Fabrício Coelho, localizada em Taguai-SP, revela práticas de manejo que, em geral, são positivas, o produtor afirma não ver arraste de palhada ou danos de erosão, obteve a nota de 6,53 seguindo o cálculo do índice de qualidade participativo (IQP), considerado uma nota de nível bom conforme suas práticas de conservação.

A persistência de resíduos (PR) se deve a alto cultivo de gramíneas como milho e trigo desta forma que o produtor atinge boas condições de palhadas no solo, o cultivo de gramíneas em conjunto com leguminosas é recomendado, pois contribui para a maior formação de matéria orgânica no solo. Isso resulta em um equilíbrio adequado entre carbono e nitrogênio nas camadas superiores do solo, o que diminui a imobilização de nitrogênio pelos microrganismos. Dessa forma, facilita a liberação de nutrientes para as plantas, promovendo uma melhor interação entre solo e vegetação (Amado *et al.*, 1999). A matéria orgânica é considerada um dos principais atributos resultante da conservação e melhoramento do perfil do solo, influenciando diretamente na produção agrícola e na qualidade do ambiente das regiões tropicais e subtropicais (Muzilli, 2002)

O produtor apresentou uma gestão eficiente da propriedade, o qual deve ficar atento a algumas práticas, como o uso de escarificador, que pode interferir na manutenção do solo em um nível ideal de conservação. Ajustes nesse sentido, aliados a estratégias de manejo mais integradas ao SPD, podem melhorar ainda mais os resultados de conservação e produção a longo prazo.

O produtor não utiliza terraços, devido ao bom relevo em geral e tem a utilização de pivô em suas áreas de forma que o terraço seja inviável nessa situação, também podemos observar o (TA) abaixo do nível crítico, pois é uma área arrendada a pouco tempo.

Foi notado que a gleba devido ao pivô o produtor consegue atingir boas medias de produção e apresenta boa persistência de palhada devido à alta inserção de milho em sua lavoura. Mas deve-se ficar atento pois o mesmo faz utilização de escarificador a cada 3 (três) anos em sua propriedade, algo que foge do revolvimento zero que é implantado pelo SPD.

4.2 Percepção Geral dos Entrevistados

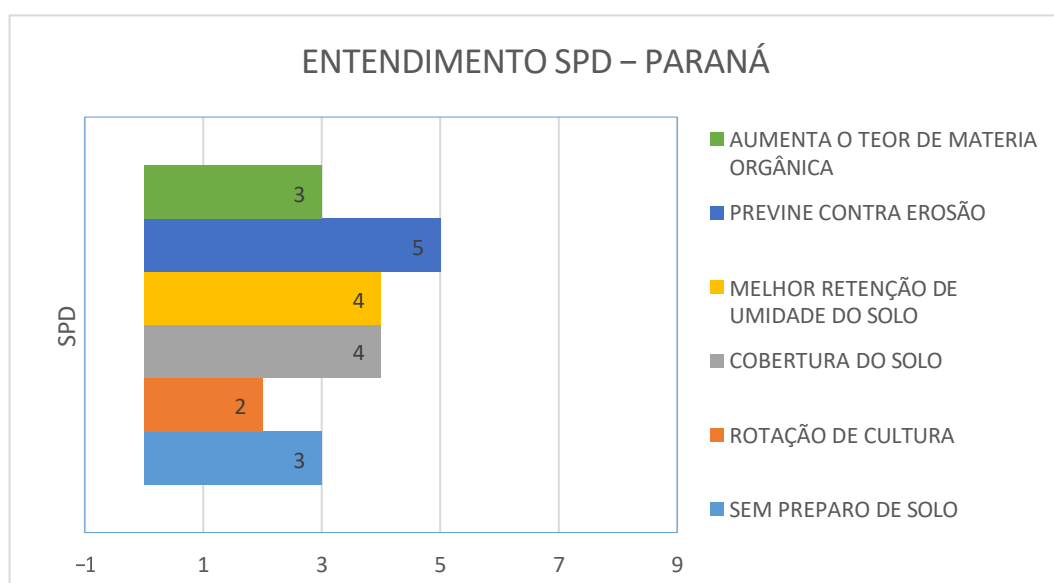
Os produtores rurais entrevistados demonstraram, uma percepção positiva em relação à agricultura da região, reconhecendo sua importância econômica. Muitos destacaram a rentabilidade da soja, em comparação com outras culturas, e a crescente demanda no mercado externo. Valorizaram o potencial de lucro e a expansão do mercado, especialmente com o aumento da demanda por grãos.

Contudo, enfrentaram desafios significativos, como os altos custos de insumos e a dependência de condições climáticas favoráveis. Além disso, a adoção de tecnologias, como o SPD e a agricultura de precisão, foi vista como essencial para melhorar a produtividade e enfrentar questões relacionadas a pragas e doenças. Vale ressaltar que todos os entrevistados têm a agricultura como a principal fonte de renda familiar e estão comprometidos com a continuidade de suas atividades no setor, mantendo-se abertos a novas práticas e tecnologias para se manter atualizados no campo agrícola.

O entendimento dos produtores sobre o PD é, em geral, bastante favorável, especialmente na região sudoeste de São Paulo. Muitos reconheceram os benefícios dessa prática, como a redução da erosão do solo, a melhoria da conservação da umidade e a diminuição dos custos com o preparo do solo. No entanto, ainda existem desafios a serem superados, como a necessidade de um manejo adequado das plantas daninhas e a adaptação às novas tecnologias.

Produtores que já adotam o sistema relataram aumentos na produtividade e na sustentabilidade a longo prazo. A conscientização sobre os benefícios ambientais e econômicos do SPD tem crescido, embora a adoção plena da prática ainda dependa de fatores como investimentos em tecnologia e a obtenção de informações mais precisas sobre o sistema.

Figura 10 – Entendimento Sistema Plantio Direto – região do Paraná

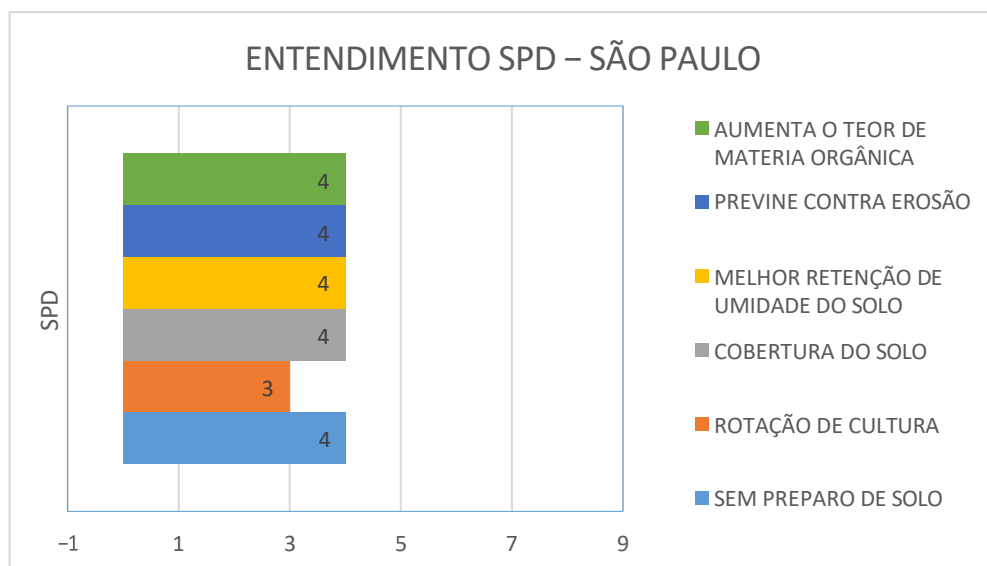


Fonte: Autoria própria (2025).

No que se refere às orientações técnicas consultadas, revela diferentes percepções e práticas adotadas pelos produtores rurais. Referente ao Aumento do teor de matéria orgânica 3 (três) produtores mencionaram essa melhoria destaca um benefício reconhecido, mas também indica que nem todos os produtores percebem essa vantagem ou conseguem implementá-la de forma efetiva. A matéria orgânica é essencial para a saúde do solo, aumentando sua fertilidade e capacidade de retenção de água. Este resultado sugere que, embora o SPD tenha o potencial de promover essa melhoria, pode haver variabilidade nas condições de solo e na adesão a práticas adequadas de manejo. Sobre os 5 (cinco) produtores há uma clara percepção de que o SPD contribui significativamente para a sustentabilidade do solo, algo crucial para a manutenção da produtividade a longo prazo, especialmente em áreas suscetíveis à degradação. O fato de 4 (quatro) produtores indicarem a melhoria na retenção de umidade do solo reforça a ideia de que o SPD é vantajoso em regiões com variações de precipitação ou períodos de seca. A cobertura do solo ajuda a reduzir a evaporação e a aumentar a eficiência do uso da água, o que pode ser um fator importante para a agricultura sustentável, especialmente em tempos de mudanças climáticas. A cobertura do solo é uma das práticas mais associadas ao SPD, e 4 (quatro) produtores destacaram essa característica, o que é um reflexo direto da técnica adotada. Essa cobertura, seja por palhada ou outros materiais, ajuda a proteger o solo contra o impacto direto da chuva e melhora a estrutura do solo ao longo do tempo. O resultado sugere que a prática está sendo implementada de maneira efetiva por boa parte dos produtores, embora haja variações em como ela é mantida. A rotação de culturas é uma técnica que, embora associada ao SPD, nem sempre é adotada em sua totalidade. Apenas 2 (dois) produtores mencionaram essa prática, o que pode indicar que muitos ainda não implementam plenamente essa estratégia, talvez devido à falta de conhecimento ou dificuldades logísticas. A rotação de culturas é importante para evitar a exaustão do solo e a proliferação de pragas e doenças, e sua baixa frequência pode limitar os benefícios do SPD. Contudo, 3 (três) produtores mencionando essa abordagem sugere que nem todos os participantes da pesquisa estão aplicando o conceito em sua totalidade, o que pode estar relacionado à falta de confiança nos resultados imediatos ou à dificuldade em adotar a técnica devido a condições específicas do solo ou equipamentos inadequados.

Para avançar na adoção do SPD, seria importante promover mais treinamentos, disseminar conhecimentos sobre o manejo eficiente do sistema e incentivar práticas que aumentem os benefícios a longo prazo.

Figura 11 – Entendimento do Sistema Plantio Direto – região de São Paulo



Fonte: Autoria própria (2025).

No que se refere às orientações técnicas consultadas, em produtores do estado de São Paulo revela uma adoção significativa da técnica, com percepções positivas em diversos aspectos relacionados à sua eficácia. Referente aos 4 (quatro) produtores sobre a melhoria no teor de matéria orgânica do solo é uma das vantagens mais notáveis do SPD, mencionarem essa prática reflete a percepção dos benefícios dessa técnica. A matéria orgânica é essencial para a fertilidade do solo, aeração e retenção de nutrientes, além de contribuir para a saúde do solo a longo prazo. A resposta positiva de todos os produtores entrevistados quanto a esse aspecto indica que o SPD tem sido eficaz na melhoria da qualidade do solo, o que pode resultar em maior produtividade e sustentabilidade das lavouras. Já para os 4 (quatro) produtores sobre a prevenção contra a erosão é uma característica importante do SPD, uma vez que a cobertura contínua do solo impede a degradação causada pela água e pelo vento. Todos os produtores entrevistados reconhecem esse benefício, o que destaca a eficácia do SPD em proteger os solos, especialmente em regiões com risco de erosão. A alta adesão a essa percepção sugere que os produtores estão cientes da importância da conservação do solo para manter a produtividade agrícola e evitar perdas de solo fértil. Os 4 (quatro) produtores sobre a retenção de umidade é outro

benefício chave do SPD, que contribui para a eficiência no uso da água, especialmente em períodos de seca ou em regiões com baixa precipitação.

A resposta positiva quanto a esse benefício reflete a importância da cobertura do solo para reduzir a evaporação e melhorar a disponibilidade de água para as plantas. Isso é especialmente relevante em um contexto de mudanças climáticas, onde a gestão eficiente da água se torna cada vez mais crucial para a agricultura sustentável. Embora o SPD esteja associado à rotação de culturas, apenas 3 (três) produtores mencionaram essa prática. Isso sugere que, embora a rotação de culturas seja um componente importante da técnica, sua adoção pode ser mais limitada ou variada. A rotação de culturas ajuda na prevenção de pragas e doenças, além de melhorar a qualidade do solo. A menor adesão a essa prática pode ser atribuída a fatores como falta de conhecimento ou dificuldades logísticas, como a disponibilidade de recursos para cultivar diferentes culturas ou a necessidade de um planejamento mais complexo. Sobre os 4 (quatro) produtores, indicarem que não realizam preparo do solo no contexto do SPD reflete a adoção de um dos princípios mais característicos dessa técnica. O preparo mínimo ou inexistente do solo ajuda a preservar sua estrutura, promove a atividade biológica e reduz custos de operação. A ampla adoção desse aspecto do SPD sugere que os produtores do estado de São Paulo estão comprometidos com a ideia de reduzir o impacto ambiental e melhorar a eficiência no uso dos recursos.

A percepção positiva desses aspectos demonstra que o SPD é uma prática eficaz para melhorar a sustentabilidade agrícola. A rotação de culturas, embora reconhecida por uma parte significativa dos produtores, é a área com maior margem para crescimento. A promoção de treinamentos e o incentivo à implementação de rotação de culturas poderiam maximizar ainda mais os benefícios do SPD, contribuindo para a conservação do solo e a diversificação das lavouras.

Tabela 2 – Valores gerais obtidos nos indicadores do IQP

ENTREVISTADOS	INDICADORES								IQP
	IR	DR	PR	FP	TC	AC	FE	TA	
1	0.917	0.667	0.667	0.8	0	0.5	1	1	7.08
2	0.917	0.667	0.5	1	0.5	0.175	0.5	0.44	6.24
3	0.889	0.667	0.5	1	0.5	0.25	0.75	0.8	6.68
4	1	1	0.5	0.8	1	0.75	1	0.8	9
5	0.75	0.667	0.33	0.8	0.5	0.75	1	0.72	6.8
6	0.972	0.667	0.833	1	0	1	1	0.8	8.01
7	0.889	0.667	0.667	0.8	0	1	1	0.6	7.13
8	0.917	0.667	0.667	0.8	1	0.925	1	0.6	8.1
9	0,917	0,667	0,667	1	0	0,75	0,500	0,400	6,53

Legenda; Regular (4,52-6,50); Bom (6,51-8,50); Muito Bom (8,51-10)

Fonte: Autoria própria (2025).

Com base nos dados apresentados, observou-se uma variação nas respostas dos entrevistados em relação aos indicadores avaliados. O índice de percepção de qualidade (IQP) apresentou valores que variam de 6,24 a 9, o que sugere uma percepção geralmente positiva sobre as práticas ou condições investigadas, com um destaque para o entrevistado 4 (quatro), que obteve a maior pontuação (9). Os indicadores que apresentam valores mais elevados, como (IR) Indicador de Relevância, (DR) Indicador de Desempenho, e (FP) Fatores de Produção), indicam que, em sua maioria, os entrevistados consideram as práticas ou condições relacionadas como relevantes e eficientes.

Entretanto, é importante notar que o indicador (TC) Indicador de Conformidade Técnica, frequentemente apresentou valores mais baixos (0,0, 0,5), o que pode sugerir que alguns aspectos técnicos ou regulatórios ainda carecem de atenção ou melhoria. Já o indicador (AC) Indicador de Adoção de Práticas mostrou uma diversidade de respostas, o que pode refletir diferentes estágios de implementação ou aceitação das práticas em questão.

A partir dessa análise, foi possível concluir que, de modo geral, os entrevistados demonstram uma percepção positiva em relação aos aspectos mais amplos das práticas investigadas, mas também é evidente a necessidade de maior uniformidade na adoção de práticas técnicas e na conformidade com as exigências regulatórias. A

continuidade do trabalho de conscientização e suporte técnico pode ser essencial para melhorar a percepção sobre a eficiência e a implementação dessas práticas no futuro.

Neste estudo, partimos da suposição de que haveria uma diferença nas perspectivas sobre o SPD e nas práticas de manejo e conservação do solo. No entanto, ao analisarmos os gráficos, ficou claro que existem diferenças significativas entre esses produtores e entre os estados de aplicação da pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do índice de qualidade do solo (IQP) em sistemas de cultivo direto (SPD) é uma importante ferramenta para avaliar a eficiência deste sistema agrícola. Através da análise de indicadores, o IQP pode diagnosticar condições com precisão. Os resultados mostram que se bem gerido, o SPD pode promover a conservação do solo, reduzir a erosão e melhorar a sua estrutura, garantindo assim maior sustentabilidade da produção. Desta forma, a aplicação do IQP em propriedades que praticam o SPD não só melhora a tomada de decisões para uma gestão sustentável, mas também ajuda a proteger os recursos naturais e a melhorar a produtividade agrícola a longo prazo. Portanto, a avaliação da qualidade do solo por meio do IQP, na abrangência deste trabalho, mostrou-se uma ferramenta útil para garantir a previsão e segurança do SPD.

A maioria dos produtores entrevistados entende o SPD como uma técnica agrícola que envolve semear as culturas diretamente no solo, sem preparo prévio. Seus princípios incluem a minimização do revolvimento do solo, manutenção da cobertura, rotação de culturas, conservação da água e aumento da biodiversidade, trazendo benefícios como a redução da erosão, aumento da fertilidade e melhoria da estrutura do solo.

Os resultados da análise indicaram que nenhum dos produtores obteve notas insatisfatórias, com as avaliações variando entre regular, bom e muito bom. Isso é digno de destaque; no entanto, vale ressaltar que alguns produtores que se consideram praticantes do SPD mencionaram, durante a entrevista, a realização de algum tipo de preparo do solo, como o uso de escarificadores ou até arados, o que contraria os princípios fundamentais do sistema.

Em termos regionais, o interior do Paraná se mostra mais preocupado com problemas como a compactação do solo, maior adesão aos terraços e a ocorrência de erosão, com relatos de arraste de palhada. Esses problemas são atribuídos ao relevo das áreas e às condições climáticas da região. Por outro lado, o interior de São Paulo obteve melhores avaliações, com todas as notas classificadas como boas, com os produtores relatando não sofrerem com erosão ou com o escoamento de água pela gleba, e não enfrentando problemas de compactação.

Este trabalho alcançou um resultado satisfatório ao analisar o entendimento dos produtores sobre o SPD, além de oferecer suporte para a resolução de problemas identificados nas propriedades. Embora os produtores venham de diferentes regiões, todos compartilham a prioridade de garantir uma alta produção de grãos e uma boa conservação do solo. Mesmo diante das dificuldades apresentadas, os entrevistados demonstraram preocupação com seus métodos de manejo conservacionista, reconhecendo que o solo é o "berço da vida na Terra", fornecendo sustento para plantas, animais e seres humanos. Essas práticas trazem benefícios como aumento da fertilidade, redução da erosão, melhoria da estrutura do solo, aumento da biodiversidade e diminuição do uso de insumos químicos. Cuidar do solo é, portanto, garantir o futuro. A responsabilidade de proteger esse recurso vital é nossa, com o objetivo de garantir uma agricultura sustentável e um planeta saudável para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C; CABEZAS, W.A.L; CRUZ, J.C; SANTANA, D.P. **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto**. Embrapa. 2001. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/485005>. Acesso em: 07 de dez. 2024.

BOLLIGER, A.; MAGID, J.; AMADO, J. C. T.; SKÓRA NETO, F.; RIBEIRO, M. F. S.; CALEGARI, A.; RALISCH, R.; NEERGAARD, A. Taking Stock of the Brazilian <Zero-Till Revolution>: A Review of Landmark Research and Farmers' Practice. **Advances in Agronomy**, v. 91, 2006. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/Edivan_Tese_PPGAG%20\(1\)%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Edivan_Tese_PPGAG%20(1)%20(2).pdf). Acesso em: 06 de dez. 2024.

BERTONI, José; LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do Solo**. 9a Edição ed. São Paulo: Ícone, 2014. Disponível em: [https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEMA A%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf](https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEMA%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf). Acesso em: 10 de dez. 2024.

BORGES, G. de O. **Resumo histórico do plantio direto no Brasil**. In: PLANTIO direto no Brasil. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT: FUNDACEP FECOTRIGO: Fundação ABC: Ed. Aldeia Norte, 1993. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/o-que-e-o-sistema-de-plantio-direto--spd---quais-as-vantagens--como-fazer-_493777.html. Acesso em: 11 de nov. 2024.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social. **Com recorde no agro, PIB do Brasil cresce 2,9 em 2023**. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024/03/com-alta-recorde-da-agropecuaria-pib-do-brasil-cresce-2-9-em-2023>. Acesso em: 02 de out. 2024.

CASSOL, E.A; DENARDIN, J.E; KOCHHANN, R.A. **Sistema Plantio Direto: evolução e implicações sobre a conservação do solo e da água**. In: CERETTA, Carlos Alberto; SILVA, Leandro Souza; REICHERT, José Miguel (org.). Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/solos/livros/Manejo%20do%20solo.pdf> fAcesso em: 6 de dez. 2024.

COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho. Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica**, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490410/1/Circ78.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2024.

CONCEIÇÃO, Paulo Cesar. Práticas Conservacionistas Edáficas. In: BERTOL, Oromar João; COLOZZI FILHO, Arnaldo; BARBOSA, Graziela Moraes Cesare; SANTOS, Josiane Bürkner; GUIMARÃES, Maria Fátima (org.). **Manual De Manejo E Conservação Do Solo E Da Água Para O Estado Do Paraná**. Curitiba: NEPAR-SBCS, 2019. Disponível em:

<https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEMA%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.; CONTE, O.; BALBINOT JUNIOR, A.; TORRES, E.; SARAIVA, O. **Sistemas de preparo do solo**: trinta anos de pesquisas na Embrapa Soja. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: <https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEMA%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

DENARDIN, José Eloir; SCHAEFFER, Ronaldo; FAGANELLO, Antônio; KOCHHANN, Rainoldo Alberto. **Heterogeneidade física de um latossolo argiloso manejado sob sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa, 2009. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/Edivan_Tese_PPGAG%20\(1\)%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Edivan_Tese_PPGAG%20(1)%20(2).pdf). Acesso em: 06 de dez. 2024.

DERPSCH, Rolf; FRIEDRICH, Theodor; KASSAM, Amir; HONGWEN, Li. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1–25, 2010. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/solos/livros/Manejo%20do%20solo.pdf>. Acesso em: 06 de dez. 2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil - 2010. Londrina: Embrapa Soja, 2010. Disponível em: <https://ufr.edu.br/pgeagri/wp-content/uploads/2020/09/Dissertacao-Antonio-Tassio-Santana-Ormond.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2024.

FEBRAPDP. Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. **Metodologia participativa para avaliação da qualidade do sistema plantio direto na BP III**. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/365456692_Indice_de_qualidade_participativo_IQP_do_sistema_plantio_direto_de_propriedades_rurais_de_dois_municipios_da_regiao_oeste_do_estado_do_Parana. Acesso em: 10 de nov. 2024.

FIGUEIROA, J.G. Embrapa demonstra vantagens do Plantio Direto, da subsolagem e da integração lavoura-pecuária. **Plant Production**. News. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/3162901/embrapa-demonstra-vantagens-do-plantio-direto-da-subsolagem-e-da-integracao-lavoura-pecuaria#:~:text=As%20principais%20vantagens%20do%20plantio,um%20per%C3%ADodo%20de%20seca%20e>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

FRANCHINI, J.C, *et al.* **Importância da rotação de cultura para a produção agrícola sustentável no Paraná**: Conceitos e Princípios Básicos. 2011. Disponível em: <https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEMA%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

FRANCHINI, Julio Cezar; DEBIASI, Henrique; BALBINOT JUNIOR, Alvadi Antonio; TONON, Brenda Cristye; FARIAS, José Renato Bouças; OLIVEIRA, Maria Cristina Neves; TORRES, Eleno. Evolution of crop yields in different tillage and cropping systems over two decades in southern Brazil. **Field Crops Research**, [S. l.], v. 137,

p. 178–185, 2012. Disponível em:
<https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEMA%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

FREITAS, P. L.; LANDERS, J. N. The Transformation of Agriculture in Brazil Through Development and Adoption of Zero Tillage Conservation Agriculture. **International Soil and Water Conservation Research**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 35–46, 2014.

Disponível em:

file:///C:/Users/User/Downloads/Edivan_Tese_PPGAG%20(1)%20(2).pdf. Acesso em: 6 de dez. 2024.

FUENTES-LLANILLO, RAFAEL et al. **Conservation Agriculture in South America**. In: KASSAM, Amir (org.). *Advances in Conservation Agriculture: Adoption and Spread*. [s.l.]: Burleigh Dodds Science Publishing, 2021. Disponível em:
<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/solos/livros/Manejo%20do%20solo.pdf>
 f. Acesso em: 06 de dez. 2024.

LOPES, A. S.; GUIMARÃES, G. L. R. **A career perspective on soil management in the cerrado region of Brazil**. In: SPARKS, D. L. (Ed.). *Advances in agronomy*. London: Academic Press, 2016. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1101765/1/Sistemaplantio.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2024.

MARIA, Isabella Clerice De; BERTOL, Ildegardis; DRUGOWICH, Mario Ivo. **Práticas conservacionistas do solo e da água**. In: BERTOL, Ildegardis; MARIA, Isabella Clerice De; SOUZA, Luciano da Silva (org.). *Manual de manejo e conservação do solo e da água*. 1a ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2019. Disponível em:
<https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEMA%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

MEDEIROS, Garibaldi Batista; CALEGARI, Ademir; GADÊNCIO, Celso. **Rotação de culturas**. In: PARANÁ, Sec. de Estado da Agricultura e do Abastecimento (org.). *Manual Técnico do Subprograma de Manejo e Conservação do Solo*. 2. ed. Curitiba: IAPAR, 1994. Disponível em:
<https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEMA%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

MELO, R.F de; GIONGO, V.; DEON, D.S.; ANJOS, J.B. dos. **Uso e manejo do solo**. Cap. 12. Embrapa. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1118534/uso-e-manejo-do-solo>

MELLO, I. **Índice de qualidade do plantio direto** – metodologia participativa para avaliar a qualidade do sistema de plantio direto na bacia do Paraná III, 2014. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/365456692_Indice_de_qualidade_participativo_IQP_do_sistema_plantio_direto_de_propriedades_rurais_de_dois_municipios_da_regiao_oeste_do_estado_do_Parana. Acesso em: 10 de nov. 2024.

MOTTER, P., ALMEIDA, H. D., VALLE, D., & MELLO, I. **Plantio direto**: A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu. 2015. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/1870/1533/7978>. Acesso em: 06 dez. 2024.

MUZILLI, O. **Manejo do solo em sistema plantio direto**. In: CASÃO JUNIOR, Ruy; SIQUEIRA, Rubens; MEHTA, Yeshwant Ramchandra; PASSINI, João José (org.). Sistema Plantio Direto com Qualidade. LONDRINA: Iapar, 2006. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/solos/livros/Manejo%20do%20solo.pdf>. Acesso em: 06 de dez. 2024.

OCDE; FAO. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2015**. Paris: OECD, 2015. DOI: 10.1787/agr_outlook2015-en. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agriculturaloutlook-2015_agr_outlook-2015-en. Acesso em: 04 de dez. 2024.

PASSINI, João José. **Operação De Comunicação Do Plantio Direto Com Qualidade**. In: CASÃO JR, Ruy; SIQUEIRA, Rubens; MEHTA, Yeshwant ramchandra; PASSINI, João José (org.). Sistema Plantio Direto com Qualidade. Londrina: Iapar, 2006. p. 181–1989. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/solos/livros/Manejo%20do%20solo.pdf>. Acesso em: 6 de dez. 2024.

PLANTIO DIRETO. **Índice de Qualidade Participativo do Sistema Plantio Direto** – IQP. Boletim CIH2. Federação Brasileira. 2011. Disponível em: <https://plantiodireto.org/sites/default/files/documentos/ANEXO%20II%20-%20Cartilha%20IQP.pdf>. Acesso em: 05 de out. 2024.

_____. **Plantio Direto. Planilha online IQP**. Disponível em: <https://plantiodireto.org/documentos>. Acesso em: 05 de out. 2024.

ROLOFF, G.; LUTZ, R. A. T.; MELLO, I. **Índice de qualidade participativo do plantio direto**. Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2011a. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1104307/1/CNPSSDOC2032018.pdf>. Acesso em: 12 de nov. 2024.

_____. **Validação do Índice de Qualidade Participativo do Plantio Direto**. Boletim Técnico. Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. 2011. Disponível em: https://febrapdp.org.br/peq3/publicacoes/Validacao_Indicie_de_Qualidade_do_Plan_tio_Direto,_2011..pdf. Acesso em: 06 de dez. 2024.

SAFRAS. Nutrição. **Conservação do solo**: qual a importância dessa prática. 2023. Disponível em: <https://nutricaodesafras.com.br/conservacao-do-solo>. Acesso em: 03 de dez. 2024.

SANTOS, Henrique Pereira Reis; REIS, Erlei Melo. **Rotação de Culturas em Plantio Direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. Disponível em: <https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEM A%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

SCHEFFER. **Plantio Direto**: caminho para uma agricultura mais sustentável. 2021. Disponível em: <https://www.scheffer.agr.br/artigos/plantio-direto-caminho-para-uma-agricultura-mais-sustentavel/>. Acesso em: 11 de nov. 2024.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Café**: controle de pragas, doenças e plantas daninhas. Coleção SENAR 190. Brasília. 2017. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/190-CAF%C3%89.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2024.

_____. **Plantio direto poder aumentar a produtividade em até 30%**. 2017. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/noticias/plantio-direto-pode-aumentar-a-produtividade-em-at%C3%A9-30>. Acesso em: 09 de dez. 2024.

SILVA, F. de F. da; FREDDI, O. da S.; CENTURION, J. F.; ARATANI, R. G.; ANDRIOLLI, F. F.; ANDRIOLI, I. Propriedades físicas de um Latossolo vermelho cultivado no sistema plantio direto. **Irriga**, Botucatu, v. 13, n. 2. 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/210932/1/26974.pdf>. Acesso em: 10 de nov. 2024.

SILVEIRA, M. A., TEIXEIRA, S. M., WANDER, A. E., & CAMPOS, W. P. **Produção de feijão nos sistemas de plantio direto e convencional no município de Água Fria de Goiás (GO)**. 2015. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/35568/29818/393807>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

SOUZA, Luciano Silva; BERTOL, Ildegardis; MARIA, Isabella Clerice; FILHO, José Fernandes Melo; LEPSCH, Igo Fernando; FILHO, Antonio Ramalho. **Terminologia básica utilizada em manejo e conservação do solo e água**. In: BERTOL, Ildegardis; MARIA, Isabella Clerice De; SOUZA, Luciano da Silva (org.). *Manejo e Conservação do Solo e da Água*. 1a ed. Viçosa: SBCS, 2019. B. Disponível em: <https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160018%20SISTEMA%20DE%20PLANTIO%20DIRETO.pdf>. Acesso em: 10 de dez. 2024.

XAVIER, F.A.S.; SOUZA, L.S.; BORGES, A.L.; SOUZA, L.D. **Manejo e conservação do solo**. Capítulo 3. Embrapa Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1134661/1/cap3-livro-RecomendacaoCalagemAdubacao-AnaLuciaBorges-AINFO.pdf>. Acesso em: 11 de nov. 2024.