

**FACULDADES MAGSUL - FAMAG
CURSO DE AGRONOMIA**

IGOR DOS SANTOS XAVIER

**CONTRIBUIÇÕES DO SISTEMA PLANTIO DIRETO PARA O
MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO**

PONTA PORÃ

2021

IGOR DOS SANTOS XAVIER

**CONTRIBUIÇÕES DO SISTEMA PLANTIO DIRETO PARA O MANEJO
E CONSERVAÇÃO DO SOLO**

Trabalho de Conclusão Interdisciplinar apresentado ao Curso de Agronomia das Faculdades Magsul – FAMAG, Ponta Porã - MS, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Ma. Ana Helaise Amadori

PONTA PORÃ

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

X3c Xavier, Igor dos Santos.

Contribuições do sistema plantio direto para o manejo e conservação do solo.
Igor dos Santos Xavier./Ponta Porã-Ms, 2021.
41p. 30 cm.

Orientador (a): Prof.^a. Me. Ana Helaise Amadori.
Monografia (graduação) – Faculdades Magsul. Curso de Agronomia.

1. Erosão. 2. Rotação de culturas. 3. Cobertura do solo. I. Amadori, Ana Helaise II. Título.

CDD: 631.521

IGOR DOS SANTOS XAVIER

**CONTRIBUIÇÕES DO SISTEMA PLANTIO DIRETO PARA O MANEJO
E CONSERVAÇÃO DO SOLO**

Trabalho de Conclusão Interdisciplinar
apresentado ao Curso de Agronomia das
Faculdades Magsul – FAMAG, Ponta Porã -
MS, como requisito parcial à obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.^a Ma. Ana Helaise Amadori
Faculdades *Magsul* – *FAMAG*

Examinador: Prof. Dr Caroline Do Amaral
Polido
Faculdades *Magsul* – *FAMAG*

Ponta Porã, 15 de dezembro de 2021.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Rosalino Ribeiro Xavier e Elisangela Guimarães dos Santos e a minha irmã Daiane dos Santos Xavier, por sempre me apoiarem em todos os sentidos para que eu pudesse ter o melhor aproveitamento e desempenho em meus estudos.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus pela minha saúde, pelas minhas conquistas até o dia de hoje e pelo meu sucesso.

Aos meus pais e irmã por confiaram em minha capacidade e sempre me motivaram a seguir os meus sonhos.

A toda minha família, que, desde começo dos meus planos, admirou os meus objetivos, confiou em mim e me ajudou em tudo de que precisei para chegar a essa formação.

Ao meu grupo de amigos, que, desde começo, estávamos dedicados aos estudos com total confiança em uma vida melhor.

A todos os professores que fizeram parte da minha caminhada, desde o primeiro período até a minha formação neste curso em Agronomia para me tornar um Engenheiro Agrônomo.

A FAMAG - Faculdades Integradas – Magsul, pela oportunidade em estar aprendendo novos objetivos.

E em especial a minha orientadora e coordenadora do curso Ana Helaise Amadori, por ser uma pessoa incrível e teve a confiança em me orientar a cada dificuldade que eu lhe apresentava e por sempre estar disposta a ensinar, conversar e trocar ideias sobre o curso durante a graduação.

RESUMO

XAVIER, Igor dos Santos. Contribuições do sistema plantio direto para o manejo e conservação do solo. 43 FOLHAS. TCC (Curso de Agronomia), Faculdades Magsul-FAMAG. Ponta Porã, 2021.

O Sistema Plantio Direto (SPD) tem importância notória para o manejo e conservação do solo. O trabalho ressalta em demonstrar a importância do plantio direto, atribuindo as novas tecnologias de implantação para diminuição dos problemas com erosão do solo. Desde o seu início, o SPD passou a ser usado como a principal fonte do produtor conseguir recuperar áreas de solos degradados, aumentando a produção com menor custo, pois essa tecnologia consegue trabalhar com vários sistemas de manejo, consórcios, diferentes tipos de cobertura de solo e a rotação que estabiliza as janelas de cultivo, cujo objetivo principal é a contribuições das coberturas de solo. Com base no presente trabalho, as revisões bibliográficas foram feitas no Google acadêmico, Scielo, Embrapa e artigos científicos. Diante das revisões, pode-se entender que a variação de coberturas junto ao SPD ocorre uma estruturação adequada do solo, pois a quantidade de palha e diferentes tipos de enraizamento resulta no perfilhamento e contribuições na melhoria e conservação do meio ambiente. Sendo assim, conclui que a prática rotação de cultura e o SPD é a principal técnica para se ter uma maior segurança nas lavouras agrícolas, mantendo o aumento nas produtividades, conservação do solo e meio ambiente.

Palavras-chave: Erosão. Rotação de culturas. Cobertura do solo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Objetivo geral	11
1.1.2 Objetivos Específicos	11
1.2 JUSTIFICATIVA	12
1.3 METODOLOGIA	13
2 DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA	14
2.1 BREVE HISTÓRICO	14
2.2 PLANTIO DIRETO VERSUS PLANTIO CONVENCIONAL	16
2.3 PRINCÍPIO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO	17
2.3.1 Manutenção de Palhada sob o Solo	17
2.3.2 Rotação de Culturas	19
2.3.3 Escolha das Plantas para Cobertura.....	21
2.4 MENOR REVOLVIMENTO DO SOLO	24
3 OS PRINCIPAIS PROBLEMAS DA AGRICULTURA ATUAL	25
3.1 EROSÃO DO SOLO	25
3.2 MONOCULTURA E SUCESSÃO DE CULTURAS	26
3.2 VARIAÇÕES CLIMATICAS	27
3.4 OS BENEFÍCIOS DO SISTEMA PLANTIO DIRETO.....	29
3.5 PRODUTIVIDADE VERSUS SISTEMA PLANTIO DIRETO	30
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O Sistema Plantio Direto é uma das técnicas usadas no manejo e conservação do solo com o objetivo de diminuir a perda de nutrientes, melhorar a fertilidade do solo e os atributos físicos e biológicos. O sistema apresenta inúmeras vantagens, destacando-se a proteção do solo por meio do uso de cobertura verde e restos vegetais de palha. Com estas cobertura, a palhada na superfície do solo faz com que a água da chuva não caia diretamente sobre a superfície do solo, reduzindo problemas de escoamento superficial, protegendo desta forma o solo contra a erosão. O SPD é conceituado como a forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade (HECKLER; SALTON, 2002). Esta técnica de melhoria pode auxiliar o produtor rural a manter um solo produtivo e com menor revolvimento.

O SPD tornou-se uma tecnologia inovadora com inúmeros benefícios aos produtores rurais, aumentando a rapidez de plantio. Assim, tornou-se ganho de tempo para o produtor e descanso do solo, reduzindo também a sua degradação, uma vez que é gasto muito tempo em preparo do solo convencional (ROSA, 2016). Além do controle da erosão, esta técnica pode beneficiar a redução da contaminação de rios, lagos e ainda eliminar boa parte das queimadas, mantendo o solo com maior estabilidade ecológica. O SPD passou a ser empregado como forma de diminuir o preparo convencional, possibilitou também aos produtores uma redução no custo de produção. Essa substituição do sistema de preparo convencional pelo sistema SPD reduz as operações de aração e gradagem (ROSA, 2016).

A prática do SPD relaciona-se com o uso de diversos tipos de culturas para a formação de palha para cobertura, podemos definir que a rotação de culturas também se torna importante nesse sistema. A falta de cobertura verde é um dos principais problemas para alguns produtores, uma vez que o solo fica totalmente exposto aos raios solares e não há matéria orgânica na superfície do solo, logo a produtividade diminui, e esta perda pode ser associada à falta de umidade, perda

de água, falta de matéria orgânica, compactação do solo e aparecimento de pragas (HECKLER; SALTON, 2002).

No SPD pode-se usar vários tipos de cobertura de solo, desde que seja seguido o manejo correto, o qual será discutido ao longo deste trabalho, mas vale ressaltar que este manejo depende principalmente da disponibilidade de equipamentos e do objetivo dessa cobertura. Alguns produtores são aptos por semear cobertura como fonte de renda, ou seja, quando a cultura estiver no ponto de colher, são usadas colhedoras com objetivo de retirar os grãos secos. Assim, transformam em novas sementes ou grãos para o consumo animal por exemplo e deixam apenas restos da palha morta no solo. Por outro lado, alguns produtores apenas fazem plantio da cobertura, deixando finalizar todo seu ciclo por conta própria ou com uso de desseccante para matar o restante da cultura e deixar que ocorra a degradação da palhada, contribuindo para o incremento de matéria orgânica no solo (JUNIOR, 2006).

Heckler e Salton (2002) afirmam que a prática do SPD está diretamente relacionada com a rotação de culturas e a formação de palha na cobertura do solo. Segundo os autores, na rotação de culturas pode-se trabalhar com inúmeros tipos de palha, porém todas elas devem ser bem manejadas antes do plantio, usando equipamentos como roçadeira e rolo faca para cortar a palha, com objetivo de diminuir a massa e também as dificuldades no plantio subsequente. Além disso, dependendo do tipo de cultura que está sendo usada para a rotação, são necessárias algumas práticas, como por exemplo o uso da dessecação, cortes ou trituração da palha. Portanto, a escolha da prática usada deve ser feita conforme a disponibilidade de equipamentos na propriedade.

Segundo Junior (2006), quando se faz o manejo do plantio direto, é essencial priorizar a cobertura e o perfil de fertilidade do solo, especialmente nas áreas propícias à degradação.

Esta pesquisa está estruturada com estes tópicos: 1 *Introdução*, que traz nuances sobre a pesquisa. O tópico 2, trata-se do referencial teórico, intitulado *de Breve Histórico e Definição do Sistema Plantio Direto*, ou seja, um breve histórico de quando começou o sistema plantio direto, a diferença entre SPD x sistema convencional, as principais características desse sistema. O tópico 3, intitulado Os

Principais Problemas da agricultura Atual, enfatizando os benefícios do sistema plantio direto e, por consequência, o aumento da produtividade por meio do SPD. Por fim as *Referências* utilizadas encontram-se no final desta pesquisa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

A partir de uma revisão bibliográfica, este trabalho tem o objetivo de demonstrar as contribuições e a importância das coberturas de solo utilizadas no sistema SPD.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar quais são as plantas mais apropriadas para serem utilizadas no sistema plantio direto.
- Descrever as técnicas de manejo de cobertura vegetal para melhor adaptação ao SPD.
- Demonstrar o aumento na produtividade das culturas exploradas comercialmente, especialmente soja e milho, com a utilização do sistema de plantio direto.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo dados da Embrapa (2016), mais de 10% em perdas agrícolas ocorrerá até 2050, caso continue frequente a erosão do solo. A Embrapa Notícias (2015) afirma ainda que 33% dos solos do mundo inteiro estão degradados, decorrentes de fatores entre erosão, compactação, acidificação e salinação.

Pereira *et al.*, (2019), destaca que com após um trabalho feito sobre perda de solo por erosão, concluiu que manejos inadequados no plantio da soja e do milho pode resultar em perda de 14,5 toneladas de hectare de solo por ano.

Apesar de muitos produtores já conhecerem a prática, ainda não há informações atualizadas sobre os sistemas de melhoria no manejo e fertilidade do solo. Boa parte dos produtores e pecuaristas tem em suas propriedades solos totalmente degradados por seu uso e manejo incorreto. O sistema convencional ainda é bastante usado, principalmente pelos pequenos produtores, pois estes não possuem equipamentos adequados e tecnologias de ponta para suprir as necessidades do SPD (MOTTER; ALMEIDA, 2015).

Sob essa ótica, Cogo *et al.*, (2003), acrescenta que a intensa mobilização do solo em sistema de preparo elevado tem levado riscos de erosão na maioria das regiões. Além do fator preparo efetivo do solo, alguns outros fatores influenciam na erosão, como exemplo os solos com maior inclinação.

Com base no exposto anteriormente, a justificativa deste trabalho é mostrar aos produtores e comunidade acadêmica em geral as melhorias e técnicas no manejo e conservação do solo por meio da utilização do Sistema Plantio Direto (SPD), seja ele implantado em áreas que estão sofrendo erosão ou áreas agricultáveis que apresentam perdas de produção por manejo inadequado. Além disso, demonstrar as principais contribuições para as propriedades do solo.

O preparo convencional é o principal fator para que ocorra a erosão de solo, e assim o presente trabalho descreve sobre as técnicas de manejo do plantio direto, para que seja adotado da melhor forma possível em todas as áreas agricultáveis e além disso trazer benefícios ao solo, meio ambiente e em especial aos agricultores, gerando uma lucratividade de forma mais rápida e maior rendimento.

1.3 METODOLOGIA

Este trabalho tem como base revisão da literatura, centrada em autores que abordam assuntos relacionados ao sistema plantio direto (SPD) e seu manejo, como Salton (1998); Kochhann e Denardin (2000); Kichel e Miranda (2000); Heckler e Salton (2002); Machado (2002); Leando (2005); Júnior (2006); Trogello *et al* (2013); Oliveira (2014); Rosa (2016); Pereira (2018); Manfre *et al* (2019) e outros igualmente importantes para o desenvolvimento da pesquisa. Além de artigos científicos, no Google acadêmico; Scielo, EMBRAPA; tendo como descritores das informações com objetivo de facilitar as técnicas de implantação do SPD.

2 DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

A partir da revisão bibliográfica, esta parte do trabalho objetiva demonstrar uma brevidade histórica sobre o início do plantio direto no Brasil, as contribuições e a importância das coberturas de solo utilizadas no SPD como prática para o manejo e conservação do solo, principalmente por evitar o revolvimento do solo.

2.1 BREVE HISTÓRICO

O SPD é uma técnica que se objetiva em reduzir risco de erosão em área de produção agrícola e aumentar a produtividade. O trabalho é realizado de forma que revolve o solo, deixando restos de culturas anteriores como fonte protetora da camada do solo, mantendo a conservação da parte física e química do solo (HECKLER; SALTON, 2002; SAMEK, 2015).

Segundo Debiasi *et al.* (2013), o sistema plantio direto passa a ser funcional a partir do momento que começar a trabalhar com diversificação de plantas vegetais em uma mesma área de plantio. Ainda, o objetivo desse sistema é fazer o revolvimento do solo apenas na linha de plantio, mantendo a cobertura anterior.

O SPD se tornou constante na exploração agrícola no Brasil todo, passando por anos de pesquisas e práticas. Além de ter auxiliado na manutenção do solo com rotação, sucessão e até mesmo consórcio de culturas com o intuito de reduzir o tempo entre a colheita de um cultivo e a realização do próximo plantio (DENARDIN *et al.*, 2012).

O Sistema Plantio Direto (SPD) é aquele no qual as espécies são estabelecidas, mobilizando-se o solo exclusivamente na linha de semeadura e mantendo-se os resíduos vegetais das culturas anteriores na superfície do mesmo, havendo necessidade de se realizar a rotação de culturas (FERNANDES *et al.*, 2001).

A expressão plantio direto tem origem no conceito de “*zero tillage*”, que quer dizer plantio direto. Os ingleses e americanos foram os primeiros a mecanizarem esse sistema, reconhecido como avanço tecnológico fundamental por implicar na semeadura ou plantio de mudas sob resíduos de cobertura vegetal com o revolvimento mínimo de solo (Goulart, 2018).

Junior *et al.* (2012) afirmam que nos anos de 1980 a 1991, durante uma pesquisa sobre a evolução das tecnologias, o SPD passou a ser comprovado como principal controlador de erosão hídrica, pois os produtores trabalhavam com a manutenção permanente da palhada e com rotação de culturas, demonstrando por meio do sistema os resultados no controle de plantas daninhas, com destaque na redução do uso de herbicidas. Como apontam Motter e Almeida (2015), na década de 1970, no estado do Paraná, os agricultores não conseguiam resolver os problemas de erosão em suas áreas agricultáveis, pois a prática explorada naquela época era o sistema convencional em que há o domínio do revolvimento do solo.

Passos *et al.* (2018), também explicam que o sistema convencional trabalha com o revolvimento do solo, com as práticas de arar, gradear e nivelar a cada final de ciclo de uma cultura, deixando o solo sempre exposto aos raios solares e as chuvas. Com a falta de proteção, as chuvas intensas causam o desprendimento das partículas de solo, levando a um processo erosivo, conhecido como erosão hídrica.

Pesquisadores apontaram altos prejuízos causados por erosão, pois a perda de produção era maior a cada ano. Foi aí que o Sr. Herbert Bartz, um produtor rural do município de Rolândia, estado do Paraná, visitou, nos Estados Unidos em 1972, o trabalho de dois extensionistas, que praticavam o plantio sem fazer o revolvimento do solo. A partir dessa visita, Herbert realizou experimentos em sua propriedade, usando as práticas de não revolvimento de solo, uso de cobertura vegetal e rotação de culturas (MOTTER; ALMEIRA, 2015).

O plantio direto passou a ser adotado para controlar a erosão do solo, trabalhar na manutenção e fertilidade do solo e com objetivo principal aumentar a produtividade sem danificar o meio ambiente (SALTON; HERNANI; FONTES, 1998).

Salton *et al.* (1998) também apontam que atualmente todos os produtores podem aderir a este sistema, pois para pequenos produtores há uma linha de menor custo para adquirir equipamentos e tratores necessários.

Nesse contexto, observa-se que o plantio direto vem há anos mostrando seus benefícios, principalmente quando se fala em manejo do solo. Diante disso o sistema passa a ser um dos melhores manejos contra erosões do solo, pois o uso e diversificação de culturas em sistema rotacionado e consórcio facilitou tanto o

manejo de pragas e doenças quanto a diminuição de tempo entre uma colheita e o próximo plantio.

2.2 PLANTIO DIRETO X PLANTIO CONVENCIONAL

Entre o sistema plantio direto e o plantio convencional existem várias diferenças, mas a principal delas é o excessivo revolvimento do solo. No plantio convencional, o solo é preparado em duas etapas, cuja primeira etapa é a aração, seguida da gradagem para afrouxar o solo e ao mesmo tempo já fazer a incorporação de plantas daninhas, corretivos e adubos. O problema dessas duas operações é a compactação do solo, devido ao intenso trânsito de máquinas, tornando-se uma das desvantagens associado ao custo da operação. Na segunda etapa, é feito o nivelamento da área com objetivo de deixar um solo mais homogêneo, efetuando-se o destorroamento e a diminuição da infestação das plantas daninhas (ALVARENGA *et al.*, 2000).

Em contrapartida o plantio convencional é o cultivo dos campos utilizando as técnicas de preparo do solo e controle fitossanitário, onde a terra é arada e gradeada, seguindo as seguintes etapas: remoção da vegetação, aração, calagem, gradagem, semeadura, etc. (FERREIRA *et al.*, 2015).

O sistema convencional começou a perder lugar para o SPD quando os agricultores perceberam que o plantio convencional gerava prejuízos, pois acarretavam problemas ao solo, com destaque para a erosão do solo e infestação de plantas daninhas (FIDELIS *et al.*, 2003). Segundo Marchão *et al.* (2008), o preparo convencional provoca várias alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas, ocorrendo a degradação normalmente pela ausência de palha e excesso do preparo do solo.

Segundo Chaves *et al.* (2012), quando se trabalha com práticas convencionais, com operações de aração e gradagem do solo, ocorre totalmente a exposição do solo, deixando o solo sem proteção, e por meios desses manejos incorretos acontece a degradação do solo e a desestruturação física do mesmo. Um dos motivos que gera redução da produtividade é a compactação do solo, onde atrapalha o desenvolvimento radicular da planta, ocorre o escorrimento da água que

não consegue infiltrar-se no solo. A causa dessa compactação é o uso contínuo de grades e arados sempre na mesma profundidade, pois geram uma camada compactada logo abaixo do processo de revolvimento, conhecido por “pé-de-grade”. (CRUZ et al., 2011).

Por outro lado, o sistema plantio direto trabalha de forma diferente, sendo que um de seus três princípios fundamentais é o não revolvimento do solo. A semeadura é feita diretamente sobre a cobertura morta, que normalmente consiste de restos vegetais de culturas anteriores. O SPD possibilita a redução de custos, principalmente com máquinas e implementos (FIDELIS et al., 2003). Com a diminuição na etapa de operações sobre o solo, os agricultores conseguem ter uma redução de custos, tanto no combustível, como na vida útil de máquinas e implementos (MOTTER; ALMEIDA, 2015).

A partir dessas informações, pode-se perceber que o plantio direto vem mostrando resultados positivos desde sua primeira instalação nas lavouras agrícolas, sendo assim passou a ser uma das técnicas mais usada nas grandes e pequenas propriedades, tomando uma agricultura mais sustentável, econômica, gerando maior lucratividade em menor escala de tempo para os produtores rurais.

2.3 PRINCÍPIO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

O SPD é considerado um dos melhores sistemas atuais para conservação do solo e da água dentro da propriedade agrícola. Porém, para que esse sistema seja validado e realmente considerado como “SPD”, ele deve seguir três princípios técnicos fundamentais para o manejo do solo, que discutiremos a seguir.

2.3.1 Manutenção de Palhada sob o Solo

Este primeiro pilar visa a manutenção de palhada sobre o solo. A palhada é a primeira camada protetora do solo, pois a quantidade disponível no solo gera a proteção contra as gotas da água provenientes de chuva ou irrigação, que incidem diretamente no solo. Essa camada não deixa ocorrer a primeira etapa da erosão do

solo. Além disso, a palhada protege o solo contra as altas temperaturas, deixando o solo úmido por mais tempo, facilitando o trabalho dos microrganismos.

O SPD está ligado diretamente com a presença de palha/cobertura na superfície do solo. Com a adoção desta prática e uso da cobertura, a tecnologia se desenvolveu em prol de alguns tipos de manejos que facilitam a semeadura nesse sistema, como por exemplo: dependendo do tipo de cultura usada no sistema, antes da semeadura podem ser feitas a dessecação, cortes ou trituração das plantas ali instaladas (HECKLER; SALTON, 2002).

Silva *et al.* (2002) afirmam que o processo da macrofauna e outros organismos atuam como principal fonte de fertilidade do solo, ajudando na degradação do resto de matéria orgânica, beneficiando a ação dos microrganismos, bactérias e fungos.

Um dos manejos adotados para cobertura de solo é a própria colheita de grãos. Nas palavras de Farias *et al.* (2002), devem ser feitas regulagens na colhedora para que ela possa picar o mínimo possível da palha e que esta seja distribuída sobre o solo de forma bem homogênea.

O manejo da cobertura do solo, mecânico ou químico, constitui-se em operação que objetiva matar as plantas, mantendo os restos culturais (palha) sobre a superfície do solo, formando a camada de palha que protege o solo e permite aumentar a eficiência do SPD (FARIAS *et al.*, 2002).

No início da utilização desse sistema, com a diversificação e uso de diferentes plantas de cobertura, os produtores encontraram problemas na semeadura, pois com a quantidade de palha verde sobre o solo, ocorria mal funcionamento entre as linhas da plantadeira, o que os levou a perceberem que era necessário fazer um manejo adequado antes da semeadura (TROGELLO, 2013).

Nesse sentido, existem diferentes tipos de manejo que podem ser adotados para trabalhar com a manutenção da palha, sendo as formas mecânicas as mais utilizadas, tais como: rolo faca, triturador de palha, roçadeira, niveladora e, dependendo da ocasião, pode ser utilizado o método de dessecação com uso de herbicidas (BRANQUINHO *et al.*, 2004).

Em relação ao manejo químico da palhada, para Pacheco *et al.* (2011), o atraso ou a não dessecação da cobertura é um método de manejo bastante favorecido. Com o atraso na dessecação, a cobertura consegue ficar por mais tempo como fonte protetora e além disso trabalha com as contribuições necessárias do solo. Carvalho *et al.* (2015) afirmam que o método de atrasar ou não dessecar a cobertura verde sobre solo pode provocar aumentos na quantidade de dias vegetando, o que promove o incremento de sua quantidade de massa verde sobre o solo e, após a dessecação, há maior quantidade de massa seca como fonte de cobertura.

Heckler e Salton (2002) relatam que com o aumento da matéria orgânica, que é fonte de energia para os microrganismos, ocorre também o aumento da atividade microbiana que, aliada à mineralização, disponibiliza nutrientes às plantas, induzindo acréscimos na produtividade dos cultivos.

O princípio do SPD está ligado com a palhada que fica na superfície do solo, seja manejada com uso de roçadeira ou dessecantes. É de extrema importância lembrar que quanto mais cedo se fazer dessecação após o plantio de uma gramínea, maior será a decomposição de palha terá na superfície do solo. Ainda hoje, alguns produtores não têm os equipamentos adequados para o SPD, sendo assim é necessário o uso de roçadeira e rolo faca para dar uma quebrada na palha, facilitando plantio.

2.3.2 Rotação de Culturas

A rotação de culturas também é considerada um dos pilares do SPD, sendo que desde os primeiros estudos sobre o sistema, a rotação de culturas tornou o SPD ainda mais completo e vantajoso.

Segundo Gonçalves *et al.* (2007), a rotação de culturas é a alternância no uso de diversas culturas em uma mesma área, com diferentes tipos de sistema radiculares. Franchini *et al.* (2011), exemplifica a rotação de cultura com uso da aveia preta mais nabo/milho - aveia branca/soja – milho safrinha/ soja – trigo/soja. Os mesmos autores ainda citam que nesse sistema é feito o cultivo em uma mesma área de plantio no mesmo ano.

Franchini (2014) afirma que a rotação de culturas, associada a utilização de adubação verde, é um dos métodos indispensáveis para o funcionamento do SPD, além disso, com a utilização de diversas culturas produtoras de grãos, pode ser gerada uma fonte de renda para a propriedade. De acordo com Kochhann e Denardin (2000), o principal planejamento antes da implantação da rotação de cultura tem a ver com histórico e estado atual da área, se contém infestação de pragas ou plantas daninhas e qual a prática que vem se fazendo nessa área.

Segundo Fidelis *et al.* (2003), com o uso da rotação de culturas, observa-se algumas vantagens como a melhoria e manejo do solo, menor ataque de pragas e plantas daninhas, aumento na produtividade, redução de custo e ainda fazendo-se a rotação com a leguminosa *Crotalaria juncea* pode-se ter o sucesso no controle de nematoides.

A rotação de cultura tem efeito redutor dos patógenos que sobrevivem nos restos culturais (necrotróficos) e que não possuem estruturas de resistência como esclerócios, clamidósporos e oósporos. Como parasitas necrotróficos podem ser relacionados os agentes causais de doenças radiculares, as doenças do caule de soja e as manchas foliares do trigo (SANTOS; REIS, 2001).

Franchini *et al.* (2011) afirmam que a rotação da cultura contribui na produtividade com objetivo de recuperar os nutrientes do solo com a quantidade de massa que cada cultura deixa após seu ciclo final. Lourente (2010) cita que os fungos, bactérias, algas, actinomicetos, protozoários e as microfaunas estão ligadas com biomassa microbiana, trabalhando como parte viva da matéria orgânica e controladora da decomposição e transformadora de nutrientes.

A rotação de cultura proporciona inúmeras vantagens, dentre as quais, destacam-se: auxilia no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, melhora a qualidade física e biológica do solo, beneficia para excelente funcionamento do SPD, repõe a matéria orgânica do solo e auxilia na cobertura seca como fonte protetora de agentes climáticos (FARIAS *et al.*, 2002).

Esse manuseio também se destaca como um dos principais manejos para manter o solo bem estruturado, pois a diversificação no uso de diferentes plantas, resulta no desenvolvimento de diferentes tipos de raízes, sendo que algumas espécies possuem sistema radicular mais superficial, como a soja. Já outras, como

o milho e outras gramíneas, apresentam sistema radicular fasciculado, conhecido por “cabeleira”, cujas raízes conseguem explorar mais o solo, tanto superficial quanto em maior profundidade (EMBRAPA, 2019).

Este “ pilar” trabalha com inúmeros benefícios tanto ao solo quanto às plantas ali presentes. Atualmente, essa técnica é uma das mais usadas principalmente em grandes propriedades, onde se consegue escalonar os talhões de 100 ou mais hectares para se fazer a rotação e também pela condição da disposição da mecanização agrícola, apresentando equipamentos necessários para o manejo de cobertura.

2.3.3 Escolha das Plantas para Cobertura

Com o SPD implantado, o produtor consegue colocar a rotação em prática e determinar a alternância de diversos tipos de cultura em uma mesma área. Nas palavras de Silva (2015), com a utilização de várias culturas implantadas no solo, a quantidade de massa é diferente em cada fim de ciclo. Ainda existem algumas culturas que após a semeadura, suas raízes conseguem aprofundar a metros abaixo do solo, e com isso ocorre a descompactação de forma natural do solo.

Segundo a Embrapa (2019), a soja tem um ciclo rápido para sua colheita, sendo assim permite que o produtor possa fazer uma segunda safra. Além do plantio do milho, como outras opções de cultura como, por exemplo, o plantio de sorgo e milheto que cumprem três objetivos principais como a produção de grãos, a cobertura e a efetiva rotação.

Para Gonçalves *et al.* (2007), a escolha da cultura para implantar nesse sistema depende das condições climáticas, para isso é necessário pesquisar quais espécies que se adaptam melhor em qual região. Hoje tem-se como objetivo principal escolher aquelas que possuem cobertura resistentes a pragas e doenças com boa capacidade de fixar o nitrogênio e destaque em aumento de carbono. Para Calegari *et al.* (2016), as principais espécies que podem ser utilizadas como plantas de cobertura são a crotalária, o milheto, a aveia preta e o nabo forrageiro. No Brasil, segundo Oliveira (2014), as culturas mais usadas são conhecidas como as

gramíneas e as leguminosas. As gramíneas se dividem entre milheto, aveia preta e branca, braquiária e sorgo; e a leguminosa mais usada é conhecida como crotalária.

Em relação à sucessão entre soja e plantas de cobertura, no Sul de Mato Grosso do Sul, o milheto e a aveia são as culturas de cobertura mais usadas; já as culturas para produção de grãos são usadas pós soja são, o trigo, girassol e milho safrinha. Já no norte de Mato Grosso do Sul, as espécies mais utilizadas são o milheto, o sorgo e a aveia preta (FIDELIS *et al.*, 2003).

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.), *Pennisetum americanum*) é uma das coberturas escolhidas para interagir com o SPD, pois seu crescimento é rápido, tem boa produção de palha, adapta-se em solos de pouca fertilidade (SALTON; KICHEL, 1998). Os mesmos autores ainda recomendam que na região de Mato Grosso do Sul essa cobertura deve ser semeada após a colheita de safra verão, entre os meses de fevereiro e março.

A cultura da aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) é a que os produtores mais estão colocando em prática no campo, pois ela tem alto valor nutricional. Ainda apresenta 26% de proteína bruta, além de servir como planta de cobertura e é muito indicada para os animais. É uma cultura de clima temperado, com bons resultados na região do Cerrado, onde proporciona boa quantidade de massa seca, em média de 6 toneladas por hectare (OLIVEIRA, 2014).

Segundo Kichel e Miranda (2000), a aveia preta responde bem a adubação, principalmente nitrogênio e o fósforo, porém ela não tolera solo com baixa fertilidade, solos com alta taxa de umidade e temperaturas altas. Oliveira (2014) afirma que alguns agricultores observaram a diminuição drástica em algumas doenças de solo após o cultivo de aveia-preta, especialmente *Fusarium* sp e *Rhizoctonia solani* e também do nematoide *Pratylenchus brachyurus*, porém estudos ainda são necessários para confirmar esta observação empírica.

Com a utilização de diversas coberturas de solo, a braquiária tornou-se uma das principais produtoras de biomassa (CHIODEROLI *et al.*, 2010). “Destacam-se por sua rusticidade, baixa exigência nutricional e tolerância à seca, com origem principalmente tropical e subtropical africana” (OLIVEIRA, 2014).

Outra cultura de grande interesse para a rotação de culturas é o sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), que vem mostrando benefícios pela sua alta

capacidade em ter teto produtivo em regiões sujeitas a seca e a temperaturas elevadas. No Brasil, a cultura vem se destacando pelo seu alto potencial de supressão de plantas daninhas, pragas, doenças e, além disso, propiciar um melhor rendimento na produção de grãos, pois sua velocidade de maturação é muito rápida, sendo assim, rapidamente a cultura disponibiliza a palhada como fonte de cobertura para o solo (RIBAS, 2003).

Considerando outras espécies, Chioderoli *et al.* (2010) afirmam que as espécies forrageiras perenes, como *Braquiaria decumbens*, *B. brizantha*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *P. maximum* cv. Mombaça são conhecidas por fornecerem excelente quantidade de biomassa, sendo o fator principal para o SPD. Ainda, essas forrageiras criam uma relação com carbono e nitrogênio, em que ocorre a demora da decomposição da palha, por isso são recomendadas para regiões mais quentes, como protetoras por mais tempo.

Segundo Amado *et al.* (1999), o uso das leguminosas é uma das estratégias usadas quando se quer ter alta quantidade de Nitrogênio (N) na superfície do solo, pois quanto maior o acúmulo de palha, maior será o acúmulo de N. Nas palavras de Cruz *et al.* (2011), o milho é uma das culturas cultivada quando se pensa em ter boa elevação de C/N, pois no final de seu ciclo, o milho deixa uma grande quantidade de palha acima do solo.

Por fim, a leguminosa crotalária, que segundo Perin (2004), se destaca pela excelente capacidade em fixar N₂. Além disso, essa leguminosa apresenta um ótimo controle de nematoides.

Leguminosas tropicais como a *Crotalaria spectabilis* têm ampla utilização na agricultura como adubo verde, cobertura morta, fixação de nitrogênio, controle de nematoides e reciclagem de nutrientes, entre outras (SILVEIRA; RAVA, 2004).

Diante de todas as coberturas apresentadas, pode-se perceber que cada uma tem uma função diferente e apresenta seus benefícios intrínsecos. Então, quando se fala em escolha da melhor cobertura para colocar no solo, é necessário seguir alguns princípios, verificando as necessidades do solo e o objetivo final da cultura de cobertura.

2.4 MENOR REVOLVIMENTO DO SOLO

A maioria dos produtores utiliza o cultivo mínimo para incorporar o calcário jogado no solo. Esse sistema é usado com apenas uma operação de trabalho, cuja técnica passa ser usada para controlar plantas daninhas, descompactar a primeira camada do solo, melhorando a infiltração de água. (PES; GIACOMINI, 2017).

O não revolvimento evita que o solo fique totalmente coberto, mantendo a proteção direta contra as gotas da chuva. Sendo assim, a água infiltra de forma lenta, não ocasionando escoamento e evitando a erosão. Além disso, o solo não sendo revolvido consegue manter a disponibilidade da água para as plantas e matéria orgânica por mais tempo, beneficiando o microbiota do solo (CRUZ *et al.*, 2002).

Cruz (2001) afirma que a redução do revolvimento do solo influencia na maior manutenção do solo, ou seja, ocorre a melhoria nas estruturas. Além disso, as reduções das operações agrícolas evitam a compactação do solo.

Eliminação/redução das operações de preparo do solo. Como resultado, evita o selamento superficial, decorrente do impacto das gotas de chuva; conseqüentemente, reduz o escoamento superficial e aumenta a infiltração, reduzindo drasticamente a erosão. Há maior manutenção da estabilidade de agregados, melhorando a estrutura do solo, evitando compactação subsuperficial. Reduz as perdas de água por evaporação, aumentando a disponibilidade de água para as plantas, a atividade biológica do solo e a manutenção da matéria orgânica do solo (CRUZ *et al.*, 2007).

A agricultura atual tem o poder de buscar novos sistemas de produção, no qual as tecnologias tentam focar na preservação e restauração do solo, ou seja, a agricultura conservacionista trabalha em alguns conceitos básicos que são divididos entre: redução na mobilização do solo; manutenção de resíduos; e a rotação, trabalhando com variação de espécies de culturas (EMBRAPA 2019).

A maioria das propriedades agrícolas hoje ainda trabalha, os sistemas de produção, com o mínimo revolvimento do solo em questão de manejo de ervas daninhas e incorporação de adubos. Nesse caso, apresenta desvantagens que podem facilitar o escoamento superficial da água no solo, gerar erosão, além de causar problemas de ordem física, como por exemplo a compactação

3 OS PRINCIPAIS PROBLEMAS DA AGRICULTURA ATUAL

Neste tópico cumpre-se apresentar, por meio da literatura, as possibilidades de redução de perdas por erosão do solo com a adoção do sistema de plantio direto. Além de demonstrar o aumento na produtividade das culturas exploradas comercialmente, especialmente soja e milho, com a utilização do sistema de plantio direto.

3.1 EROSÃO DO SOLO

A erosão é o desprendimento das partículas do solo, causado por ações naturais ou antrópicas. Pela ação natural, o vento também pode ser um fator erosivo, levando mínimas partículas do solo de forma lenta. A ação direta pode ser destacada pelo homem, que faz o mau manejo e uso do solo, revolvendo-o e deixando-o desprotegido. Essa ação, como já comentada anteriormente, facilita o escoamento de água, visto que as gotas de chuva caem diretamente sobre o solo, e como consequência leva boa parte nutricional morro abaixo (FAVARETO; DIECKOW 2017).

Um dos tipos de erosão mais conhecidos é a erosão hídrica, que ocorre devido ao processo de precipitação ou ao mau uso da irrigação, gerando o desprendimento das partículas do solo, assim surge o conseqüente transporte até certo canal de deposição. O processo da erosão hídrica ocorre principalmente em épocas chuvosas e em solos com maior declividade sem nenhum tipo de cobertura de solo (BRITO, 2012).

Um dos principais problemas da erosão do solo é a perda de nutrientes, decorrente do escoamento laminar, logo o mesmo problema gera custo e precisa de um novo processo de reposição de nutrientes para que não aconteça perda de produtividade (PARRON *et al.*, 2015).

Segundo Renato *et al.*, (2011), a erosão colabora com a degradação do solo, sinalizando a perda de sais minerais e da matéria orgânica, de onde vem grande parte de sua fertilidade. Os mesmos autores ainda citam que o problema pode ser

maior ainda quando se encontram solos com declividades maiores, e que tal dano pode ser até irreparável.

Andrade *et al.* (2012) também cita alguns problemas referentes a erosão, que pode levar parte de sementes, adubos entre outros insumos, que deixam o solo empobrecido na parte nutricional, prejudicando o máximo potencial das culturas. Por causa deste fato, as plantas provavelmente não conseguirão atingir boa produtividade, pois o solo não conseguirá suprir as necessidades da planta. Este processo erosivo em ação por longo tempo causa a redução na produção. Além disso, o meio ambiente também pode sofrer alguns prejuízos, como por exemplo poluição da água, assoreamento dos rios, desequilíbrio na fauna e flora, degradação e redução na produtividade global entre os ecossistemas aquáticos e terrestres.

Com base nesse cenário, pode-se perceber o quanto a erosão é prejudicial para a agricultura, ocasionando prejuízos de degradação e no meio ambiente. Isso aumenta o custo, e diminui a produtividade, como consequência prejudica a rentabilidade do agricultor.

3.2 MONOCULTURA E SUCESSÃO DE CULTURAS

A monocultura é conhecida por trabalhar com a semeadura repetitiva de uma mesma cultura e na mesma área durante todos os anos. Já a sucessão é a prática usada no plantio de duas ou mais culturas na mesma área durante o ano. Como exemplos, podemos definir essa técnica como a semeadura de soja-trigo, soja-milho, soja-milheto etc (CALEGARI *et al.*, 1998).

Com uso contínuo da monocultura, surgem as desvantagens decorrentes do monocultivo, interferindo na degradação física, química e biológica do solo. Dessa forma essa técnica de plantio se torna prejudicial ao solo, pois com o empobrecimento do solo, logo ocorre a infestação de pragas, doenças e plantas daninhas, características de ocorrência na espécie em monocultivo. (ZIMMERMANN, 2009).

De acordo com a Embrapa (2014), a infestação de ervas daninhas passa a ser um problema na cultura da soja, pois o mesmo compete por luz, água e nutrientes. Segundo Leite (2020), a infestação de ervas daninhas influencia em

algumas características agrônômica da soja, como exemplo ocorrer a redução do tamanho da cultura, de legumes e de grãos. Sendo assim, essas características determinam uma redução drástica na produtividade da soja, que diante dos dados de Nepomuceno *et al.*, (2007), a interferência de ervas daninhas pode resultar em uma queda de produtividade de até 46 %.

Além da terra estar sendo usada fora de sua vocação natural, muitas vezes é cultivada anos seguidos com o mesmo tipo de planta, com o mesmo tipo de raiz na mesma profundidade, afetando o desenvolvimento dos microrganismos, desequilibrando a vida no solo e favorecendo o aparecimento de pragas e doenças (MACHADO, 2002).

Esses dois manejos ainda são alternativas de produção de grande parte dos produtores do Brasil em relação aos produtores mais tradicionais. A maioria dos produtores faz discriminação ao SPD pelo fato de mudar totalmente o manejo do solo e modo de trabalhar com as técnicas de produção. Pela falta de confiança no novo sistema, a sucessão ainda é a única técnica de produção melhorada que esses produtores acreditam que podem ser vantajosas.

3.3 VARIAÇÕES CLIMÁTICAS

Pereira e Junior (2017) apontam que na agricultura existem diversos elementos que podem arriscar a produtividade e o retorno financeiro. Os mesmos autores ainda citam que os efeitos climáticos, biológicos e variações de preços são os riscos mais problemáticos encontrados nesse setor. O clima tem sido um dos principais problemas enfrentados pela agricultura atual, a baixa disponibilidade hídrica é um dos fatores que a tecnologia conseguiu minimizar, pois algumas plantas conseguem resistir a seca (MORANDO *et al.*, 2014).

A agricultura é uma técnica totalmente aplicada via solo, porém para que possa ser produtiva, são necessários alguns fatores agrícolas que interligam as fases da agricultura que são conhecidos como: clima, solo e ação humana. As variações climáticas podem ser um dos principais fatores que ocasionam problemas na produção agrícola, pois o excesso de chuva ou escassez dificultam o plantio (MACEDO, 2015).

Gonçalves *et al.* (2019), em trabalho realizado com base na análise de dados das safras da soja nos períodos entre 2013/2014 a 2018/2019, visando demonstrar sobre os eventos climáticos e a ocorrência de prejuízos para os produtores agrícolas, definiram os mais importantes fatores observados com impacto negativo sobre a produtividade dos cultivos. Eles citam que a seca ou déficit hídrico são um dos principais causadoras de estresse nas plantas. Para a operação de semeadura, é necessário que o solo esteja numa umidade ideal para que as semente ali depositada possa germinar e emergir de forma rápida.

Quando a semeadura é feita em épocas da seca, em condições de semeadura no “pó”, as sementes podem perder vigor e a capacidade de germinarem, resultando em falhas na população recomendada. Ainda, a seca pode prejudicar em diferentes fases do desenvolvimento dos cultivos, sendo o florescimento e formação de grãos os períodos de maiores demandas por água. Nesse caso, pode ocorrer a diminuição da produção por plantas em condições de déficit hídrico nesses períodos. Por outro lado, a chuva excessiva também pode ser um dos problemas enfrentados pela agricultura, pois o excesso de água na fase de formação de flores pode acarretar em perdas de produção, bem como prejudicar o estabelecimento dos cultivos após a operação de semeadura.

De acordo com a Embrapa (2014), a semente da soja necessita de água na fase de germinação emergência e floração enchimento de grãos, de acordo com essa situação a cultura deve absorver no mínimo 50 % do peso da própria semente em água e no máximo 85%. A necessidade de água nessa cultura vai aumentando conforme sua fase de desenvolvimento, e dados pesquisados na Embrapa (2014) relacionam que o ciclo da cultura da soja pode variar em necessidade de 450 a 800 mm, conforme o manejo adotado e as condições climáticas.

Como pode ser observado anteriormente, as grandes culturas são cultivadas em grandes extensões de área, não existindo a possibilidade da realização do cultivo protegido, dependendo, portanto, do fator “clima”. Pela necessidade hídrica, essas culturas dependem das precipitações da região, e quando ocorrem veranicos ou épocas de estiagem a produtividade é prejudicada, causando a diminuição de renda com relação ao ciclo da lavoura.

3.4 OS BENEFÍCIOS DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Um dos principais benefícios do SPD em relação ao sistema convencional, é a diminuição de perdas de solo por erosão, diminuindo o escoamento superficial, melhorando a infiltração da água e mantendo o solo úmido por mais tempo. O mesmo sistema ainda se mostra vantajoso no controle de plantas daninhas, redução de custo, descompactação de solo, menor mão de obra e aumento na produtividade das culturas. (MOTTER; ALMEIDA, 2015).

O uso de SPD manejado de forma correta gera uma boa quantidade de palha na superfície do solo. Com isso, essa prática passa a ser um dos controles mais eficientes contra a erosão, pois os restos de resíduo não deixam ocorrer o impacto direto da água da chuva no solo, protegendo contra os sintomas de escoamento superficial. (Panachuki *et al.*, 2011).

Diante dos problemas observados na maioria das regiões, Cogo *et al.*, (2003) fez uma pesquisa dentro de uma área experimental, no qual há anos vem sendo trabalhada sob o preparo convencional. O presente autor avaliou três métodos de preparo do solo, sendo eles: sistema convencional, preparo reduzido e semeadura direta. Após todos os dados coletados, o autor concluiu que o preparo direto foi mais vantajoso, gerando uma média de 90 e 70 % no controle da erosão em relação ao sistema convencional e reduzido, sendo o qual causou maior perda de solo.

A prática do SPD é uma das principais opções para o controle de plantas daninhas, desde que se faça o manejo e a escolha da cultura correta para esse tipo de sistema. Esse controle acontece pela quantidade de fito massa que fica na superfície do solo, exercendo uma excelente taxa de cobertura, danificando a germinação e crescimento das plantas daninhas, que resulta em menor custo de produção (PACHECO *et al.*, 2016). Desta maneira, o SPD demonstra por estudos e pesquisa, que existe um maior controle de plantas daninhas e conseqüentemente a redução do uso de produtos químicos, e também ocorre a redução de custo do produtor rural.

Kaufmann e Castro (2012) avaliaram os processos físicos do solo sob chuva simulada no sistema plantio direto e plantio convencional. Logo após a avaliação,

afirmaram que o uso do SPD aumenta a infiltração da água da chuva, pois, segundo os mesmos autores, a quantidade de restos de culturas e a matéria orgânica resultam no melhoramento das estruturas do solo e agregados. Novaes *et al.* (2015) e Embrapa (2016) também citam que o uso do SPD é uma das práticas mais efetivas com relação ao maior armazenamento e disponibilidade de água no solo.

De acordo com Rosa (2016), para ter sucesso nesse sistema é necessário ter conhecimento de como funciona essa prática, podendo a partir de então inserir um planejamento em áreas que já estão em fase de degradação. Passos *et al.* (2018) apontam que, antes da implantação do SPD, é necessário averiguar o tipo de solo do local e se ocorre compactação. Caso o solo seja diagnosticado como compactado, é necessário o uso de arado e grades pesadas para fazer a descompactação. Vale ressaltar que após o sistema implantado não é necessário o uso desses tipos de implementos.

Para uma excelente implantação do SPD é necessário que o solo esteja corrigido em toda sua parte nutricional: correção de acidez, nivelamento do solo e cobertura com palha. Antes de colocar o sistema plantio direto em prática, são necessárias fazer as análises de solo para determinar as correções na calagem/adubação. Em seguida, faz-se a descompactação do solo com uso de escalificadores e logo após o nivelamento do solo, deixando o solo plano e, de preferência, já realizar a semeadura de alguma cobertura de solo (ROSA, 2016).

Como a rotação de culturas é o princípio do SPD, vários tipos de culturas com sistemas radiculares diferentes são usados nesse processo, que também representa um dos benefícios do SPD. Segundo a Embrapa (2016), o uso de algumas espécies que tem o sistema radicular pivotante faz a descompactação de forma natural, e essas camadas penetradas pelas raízes vão criando bioporos para o movimento da água e facilitando o crescimento das próximas cultura.

3.5 PRODUTIVIDADE *VERSUS* SISTEMA PLANTIO DIRETO

Sabe-se também que um dos principais benefícios que o SPD proporciona, e que é de interesse do produtor rural, é o aumento de produtividade da lavoura.

Esse fato acontece pela diminuição dos fatores que causam prejuízos às culturas, como já tão descrito anteriormente.

O uso do sistema plantio direto é uma técnica usada pelos pequenos e grandes produtores. Assim após sua instalação, o SPD se tornou diversificado pelos seus resultados importantes. Calegari *et al.*, 1998 em pesquisa em diferentes regiões sobre essa técnica teve resultados positivos, após sua pesquisa definiu que o SPD pode incrementar aumento de produtividade em diferentes culturas e também pode ser instalada em qualquer região. Calegari ainda cita algumas culturas as quais teve aumento de produtividade, sendo elas: milho, sorgo, soja e trigo. Conforme esses resultados, o mesmo autor gerou uma média de 17 % a mais de produtividade em relação ao sistema convencional, o qual é definido por revolver o solo.

Muniz *et al.*, (2014), em estudo no campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, em que foram realizados dois tipos de experimentos: milho cultivado em sucessão com feijão caupi no sistema plantio direto e milho cultivado em sucessão com feijão caupi no sistema convencional, obteve-se resultados com relação as culturas de cobertura. Os autores demonstraram que a produtividade do milho em sistema plantio direto foi maior que no sistema convencional na segunda safra. Ao longo dos anos e estudos, observou-se que a produtividade do milho estava aumentando, gerando uma média de produção entre 4490 a 5664 kg ha^{-1} , enquanto no sistema convencional a produtividade estava diminuindo, obtendo uma média de 4250 a 5582 kg ha^{-1} . Conforme os resultados apresentados, pode-se perceber a importância do manejo correto no sistema plantio direto, e que, após alguns anos já sendo praticado, pode apresentar aumento em termos de produtividade.

Já em trabalho realizado sobre rotação de culturas na cidade de Dourados - MS, Lourente *et al.* (2010) apontaram alguns dados sobre a produtividade do milho. O trabalho foi desenvolvido no sistema plantio direto em diferentes tipos de culturas, e os resultados foram obtidos no sistema rotação de culturas. O autor afirma que a pesquisa já vem há anos estudando esse tipo de manejo e no ano de 2006, aprofundou mais as pesquisas através de resultados. Diante dos anos de estudo, os autores citam sobre os tipos de culturas utilizadas para fazer a rotação e quais foram

seus resultados. Na produtividade do milho, usando em seu sistema a ervilhaca, apresentou produtividade de 3574 kg ha^{-1} . Já a crotalária gerou uma produtividade de 3453 kg ha^{-1} , e o girassol apresentou 3228 kg ha^{-1} . A aveia + crotalária, resultou em produtividade de 3057 kg de milho por hectare. Com esses números, observa-se que o sistema de rotação em plantio direto influencia diretamente a produtividade do milho, sendo que nessas condições a ervilhaca contribui de melhor forma com a produtividade de milho apresentada.

Outro trabalho realizado na área experimental da AGRAER/CEPAE nos anos de 2010 a 2013, no município de Ponta Porã/MS, em áreas previamente corrigidas com calcário, também resultaram em pontos positivos. No experimento, foram desenvolvidos treze tipos de tratamentos, cada um usando um tipo de cultura antecessora em forma de rotação de cultura. Para o plantio, foram utilizados equipamentos adequados para o sistema plantio direto. Já a colheita foi realizada de forma manual, usando uma trilhadora para desbulha das vagens. Em relação a produtividade, os sistemas de rotação de culturas mostraram resultados positivos para a produtividade da soja, ocorrendo uma certa variação entre os tratamentos, com destaque para o uso de Canola como cultura antecessora, resultando em 3747 kg ha^{-1} de soja, seguido do uso de girassol, que resultou em 3464 kg ha^{-1} de soja (FRANCHINI 2014). A partir dos resultados apresentados, pode-se perceber que o uso das culturas antecessoras junto ao sistema de rotação é uma prática que resulta em altas produtividade na cultura da soja.

Nas palavras de Fidelis *et al.* (2003), as culturas mais importantes para o sistema de rotação é a aveia preta e o milho. O uso da aveia preta como cobertura pode diminuir os problemas de veranico e com isso pode se observar na cultura da soja um aumento de 20% de produtividade, diferentes de outros manejos. Em um trabalho de pesquisa realizado pelos mesmos autores, os resultados apresentados demonstraram diferenças significativas em relação a utilização do sistema plantio direto, comparando com outros tipos de manejo. Os resultados positivos foram observados em Passo fundo e Rio Grande do Sul, usando-se a cultura da soja e do milho, demonstrando que o sistema plantio direto pode aumentar até 17% a produtividade destas culturas em relação ao preparo convencional.

A aveia preta também é uma das culturas de inverno que vem mostrando excelentes resultados para a cultura da soja no sistema de rotação junto ao plantio direto. Franchini (2011) observou incrementos de produtividade entre 13 a 19 % na cultura da soja semeada em sequência da aveia.

Em um presente artigo sobre plantio direto, Manfre *et al* (2019) destaca a sua importância em aumento da produtividade do milho safrinha. O estudo foi feito em duas regiões diferentes, os autores descrevem o aumento da produção de acordo com a revista "O campo". Em análise na região de Iepê - SP, onde foi avaliado os resultados da colheita, obtiveram uma produtividade de 190 sacas por alqueire. Apesar do cultivo ser prejudicado pela geada, alguns produtores da mesma região alcançaram a média de 350 sacas por alqueire. Conforme os resultados citados acima, pode-se observar a importância do plantio direto mesmo em épocas críticas do milho safrinha.

A região de Presidente Prudente - SP, é muito atingida por variações climáticas, sendo elas: chuvas intensas, geadas e calor extremo. Com isso o sistema SPD, passou a ser uma das técnicas mais usada nessa região, pois segundo já informado anteriormente, os resultados de produtividade dobraram em comparação a outros tipos de sistema e aos problemas relacionados. Na região de Maracáí – SP, a média de produtividade foi de 200 sacas por alqueire. Desta maneira, Manfre *et al*, (2019) afirma que o sistema plantio direto veio para aumentar a produtividade sendo utilizado em qualquer região, desde que seja feito conforme as recomendações.

Leandro (2005) aponta algumas razões para o crescimento do sistema plantio direto no Brasil, e a comprovação de rendimentos semelhantes ou superiores de soja, em relação ao preparo convencional. Motter e Almeida (2015) também relatam motivos para se adotar o sistema plantio direto. Segundo as pesquisas, um deles é a maior produtividade das culturas. Motter e Almeida (2015) falam sobre números e resultados, comprovando que o sistema plantio direto fez a produção dar um salto em termos de fertilidade e produtividade. No ano de 2007, a produtividade de grãos teve uma média de 225% de crescimento no SPD, enquanto no sistema convencional a expansão foi de apenas 25%.

Ferreira *et al* (2015), apontam em seu trabalho os custos operacionais sobre dois tipos de sistema; convencional e plantio direto, afirmam que o SPD vem sendo cada vez mais aceito em grandes áreas de cultivo, pois seus benefícios vêm contribuindo em melhorias no meio ambiente, menor custo efetivo, melhoramento no solo e aumento de produtividade das culturas.

4 CONCLUSÃO

Apesar da implantação do SPD ser um processo muitas vezes considerado complexo, pois existe a necessidade de vários cuidados desde planejamento, práticas com operações de máquinas, manejo de solo, rotação de culturas, escolha de culturas mais adequadas e cuidados com sistema já implantado, depois do sistema implantado, os resultados mostram bom controle da erosão do solo, redução de custos, manutenção da matéria orgânica, aumento da fertilidade dos solos e aumento da produtividade, aumento de rentabilidade, entre tantos outros resultados positivos.

Com os estudos aprofundados na revisão bibliográfica, observa-se a importância de ter um conhecimento prático sobre o sistema que há anos tem demonstrado suas vantagens para o aumento da produção na agricultura moderna. Esse sistema mostrou-se eficiente, gerando resultados positivos desde a sua implantação, interferindo nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo positivos, além de incrementar as produtividades das culturas ao longo dos anos de sua adoção.

De fato, a agricultura mundial caminha cada vez mais no sentido da sustentabilidade, e o sistema plantio direto mostra que é possível aumentar o cultivo de alimentos sem haver necessidade de abertura de novas terras. Assim, promove o favorecimento dos fatores físicos, químicos e biológicos do solo, a manutenção da água de qualidade no seu ciclo natural, e, dessa maneira, produz com maior qualidade, atendendo as exigências do mercado mundial com qualidade e sustentabilidade.

Conforme a pergunta condutora do curso de Agronomia da FAMAG, o presente trabalho concluiu os objetivos propostos sobre o Sistema Plantio Direto (SPD), e assim respondeu à pergunta condutora, apresentando o sistema rotacionado de diversas culturas junto ao SPD, visto que a pesquisa mostra que a diversificação de culturas trabalhando com o SPD pode reduzir o risco em perdas de produtividade ocorrido por fatores climáticos e erosão do solo. A maioria dos produtores da região costumaram trabalhar com apenas duas ou três culturas, porém isso causa a perda de produtividade.

Desse modo pode-se concluir que SPD trabalhando com sistema rotacionado e a utilização de culturas com maiores quantidades de palha sobre o solo, culturas controladoras de nematoides e culturas de enraizamento de maior profundidade pode resultar em várias vantagens entre elas, cuja principal é o controle da erosão do solo. Além disso, o solo torna-se mais fértil e produtivo, há a redução do uso de herbicidas e melhor aproveitamento da água no sistema em geral. Diante disso, pode-se afirmar que os produtores da região fronteira vão conseguir entender que os novos sistemas de manejo podem ser vantajosos em suas propriedades agrícolas, dando maior lucratividade.

Desde o início da agricultura, o setor agrícola vem sofrendo problemas em perdas de produção por solos mal manejados e mal corrigidos por falta de tecnologias e assistência técnica voltada ao plantio direto. Com a evolução da agricultura e tecnologia de produção, é possível recuperar áreas totalmente degradadas, atuando na correção do solo, tornando-o mais produtivo, além de atuar na conservação do meio ambiente. Porém, o grande problema é que apesar da evolução em muitas áreas, existe uma desinformação por parte dos produtores sobre as tecnologias atuais referente ao manejo do solo de forma correta.

Desse modo, esse estudo mostrou algumas características simples que podem ser adotadas no solo, junto ao manejo correto e aumento na produção, em que o mesmo pode solucionar problemas envolvendo o controle da erosão do solo e a contaminação de rios e lagos. Além do mais importante que é o auxílio para uma alimentação mais saudável.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. G.; CHAVES, T. D. A. **Manejo contra a erosão**. São Francisco De Assis- RS, 2012.

Amado, T.J.C., Mielniczuk, J., Fernandes, S.B.V., & Bayer, C. (1999). **Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho**. Revista brasileira de ciência do solo. Campinas. 23(3): 679-686 (jul./set. 1999).

ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; NOVOTNY, E. H. **Manejo de solos**. Embrapa milho e sorgo. Sistema de produção. 2000.

BRITO, A. O. **Estudos da erosão no ambiente urbano, visando planejamento e controle ambiental no distrito federal**. Brasília- DF, 2012.

BRANQUINHO, K.B.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A.; SILVA, R.P.; GROTTA, D.C.C.; BORSATTO, E.A. **Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cultura de cobertura do solo**. Engenharia Agrícola, v.24, p.374-380, 2004.

CALEGARI, A. *et al.* **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**. Porto alegre, 2016.

CALEGARI, A.; HECHLER, J. C; SANTOS, H. P; PITOL, C.; FERNANDES, F. M.; HERNANI, L. C; FONTES, C, Z. **Sistema de plantio direto**. Brasília; Embrapa – SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. P. 59-80.

CRUZ, J. C. *et al.* **Cultivo do milho sistema plantio direto**. Comunicado técnico/ ISSN 1679-0162; n.51. Sete Lagoas – MG, 2002.

CRUZ, J. C. *et al.* **Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola**. Informe agropecuária, Belo Horizonte, v 22, n 208, 2001.

CRUZ, J. C. *et al.* **Cultivo do milho**. Embrapa/ ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 3 a edição. 2007.

CRUZ, J. C. *et al.* **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. DF, 2011.

CARVALHO, A. M. *et al.* **Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho.** *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.50, n.7. Planaltina – DF, 2015.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. **Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo.** *R. Bras. Ci. Solo*, 27:743-753, 2003.

CHIODEROLI, C. A. *et al.* **Consociação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central.** *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.30, n.6. 2010.

CHAVES, T. de A. *et al.* **Recuperação de áreas degradadas por erosão no meio rural.** Niterói: Programa Rio Rural, 2012.

DENARDINI, J. E. *et al.* **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista.** *Documentos/ ISSN 1518-6512*; n. 141. Dezembro 2012.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; CONTE, O.; BALBINOT JUNIOR, A. A. *et al.* **Sistemas de preparo do solo: trinta anos de pesquisas na Embrapa Soja.** 72 p.: il. – *Documentos / Embrapa Soja*, ISSN 2176-2937; n. 342. 1ª edição Online (2013). Londrina: Embrapa Soja, 2013.

EMBRAPA NOTÍCIAS. **Relatório da FAO com participação da Embrapa revela que 33% dos solos do mundo estão degradados.** 2015.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa.** Dourados- MS, 2016.

EMBRAPA. **Estudo revela que 30% dos solos do mundo estão degradados.** 2016.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS), **Tecnologias de produção de soja/(Embrapa Soja. Sistemas de produção, 16)**, Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p, Região Central do Brasil, 2014.

EMBRAPA. **Artigo - Diversificação do sistema produtivo: estratégia para superar entraves da sucessão de culturas.** 2016.

EMBRAPA. **Agricultura conservacionista: conheça os preceitos e práticas para o Cerrado.** 2019.

FRANCHINI, J. C. *et al.* **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná.** ISSN Junho 1516-781XLondrina - PR, 2011.

FRANCHINI, R. G. **Rotação de culturas com oleaginosas e gramíneas na produção de soja e milho.** Dourados – MS, 2014.

FERNANDES, F. M. *et al.* **Produtividade do Algodoeiro em Rotação com Soja no Sistema Plantio Direto.** Comunicado técnico/ EMBRAPA. ISSN 1516-8441; n.34. Dourados – MS, 2001.

FARIAS, J. R. B. *et al.* **Sistema de produção 1: Tecnologia de produção de soja – Região central do Brasil 2003.** 1º Edição. Londrina – PR, 2002.

FIDELIS, R. R. *et al.* **Alguns aspectos do plantio direto para a cultura da soja.** Uberlândia, v 19, n 1. 2003.

FAVARETTO, N; DIECKOW, J. **Conservação dos recursos naturais solo e água.** Curitiba, PR, p 111, 2007.

FERREIRA, B. G. C.; FREITAS, M. M. L; MOREIRA, G. C. **Custo operacional efetivo de produção de soja em sistema de plantio direto.** Revista iPecege/ 1(1):39-50. 2015.

GOULART, L. M. **A importância do sistema plantio direto para a agricultura e meio ambiente.** Goiânia, 2018.

GONÇALVES, S. L. *et al.* **Rotação de culturas.** Circular técnica 45. Londrina- PR, 2007.

GONÇALVES, S. L.; FARIAS, J. R. B.; SIBALDELLI, R. N. R. **Eventos climáticos adversos e seus impactos para as culturas de soja, milho e trigo no Brasil.** ISSN 2176-2937. Embrapa soja, Londrina- PR, 2019.

HECKLER, J. C.; SALTON, J. C. **Palha: Fundamento do plantio direto.** ISSN 1679-0448. Dourados- MS, 2002.

JUNIOR, R. C.; ARAÚJO, A. G.; LLANILLO, R. F. **Fatores que facilitaram a evolução do sistema e o desenvolvimento da mecanização conservacionista.** Álisson Neri. Londrina – PR, 2012.

JÚNIOR, J.B. D. **Avaliação agrônômica da cana-de-açúcar, milho e Feijão em sistema de plantio direto em comparação ao convencional em campos dos Goytacazes.** Rio De Janeiro, 2006.

KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E. **Implantação e manejo do sistema plantio direto.** Passo Fundo: Embrapa trigo, 2000.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso da aveia como planta forrageira.** Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, MS, dez. 2000 no 45.

KAUFMANN, V.; CASTRO, N. M. **Escoamentos Superficiais e de Drenagem em Solo com Diferentes Manejos e Intensidades de Chuvas Simuladas**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 17 n.4 - Out/Dez 2012, 273-285.

LOURENTE, E. R. P. et al. **Rotação de culturas e relações com atributos químicos e microbiológicos do solo e produtividade do milho**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 4, 2010.

LEANDRO, W. M. **Plantio direto garante sustentabilidade a agroecossistemas**. 2005.

LEITE, E. R. **Produtividade de soja (glicyne max) em função do manejo de controle de plantas daninhas em pós emergência**. Vilhena, 2020.

MACHADO, W. **Sistema de manejo e conservação dos solos: Análise de imagens orbitais para detecção de áreas com plantio direto**. Londrina – PR. 2002.

MANFRE, E. R. *et al*, **O sistema de plantio direto na produção de milho: A importância das plantas de cobertura em lavouras**. ANAIS SINTAGRO, Ourinhos-SP, v. 11, n. 1, p. 329-336 e 23 out. 2019.

MUNIZ, A. W. *et al*, **Sistema plantio direto: Conservação do solo e produção sustentável de grãos em terra firme do Amazonas**. Embrapa circular técnica 45, ISSN 1517-2449, Manaus, 2014.

MARCHÃO, R.L.; VILELA, L.; SANTOS JUNIOR, J. de D.G. dos; SÁ, M.A.C. de; BERGAMASCHI, L.C.; BORTONCELLO, L.R. **Impactos de sistemas agrícolas nos atributos físicos, químicos e macrofauna num Latossolo do Oeste Baiano**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 30p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 228).

MACEDO, M. F. S. **Técnicas de irrigação, o desenvolvimento da agricultura e do agronegócio: uma análise à luz da proteção humana e da cidadania frente à crise hídrica nacional**. Campo Jurídico, vol. 3, n. 2, p. 39-54. 2015.

MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. **A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. 1º Edição. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015.

MORANDO, R. et al. **Déficit hídrico: Efeito sobre a cultura da soja**. JournalofAgronomicSciences, Umuarama, v.3, n. especial, p.114-129, 2014.

NOVAES, W. D. *et al*. **Potencial mátrico sob preparo/plantio reduzido, direto e convencional de cana-de-açúcar**. ISBN 978-85-85564-32-2, Ribeirão Preto – SP. 2015.

NEPOMUCENO, M. *et al.* **Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional.** Planta Daninha, v. 25, n.1, p. 43-50, 2007.

OLIVEIRA, L. E. Z. **Plantas de cobertura: características, benefícios e utilização.** Brasília – DF, 2014.

PERIN, A. *et al.* **Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.39, n.1. Brasília – DF, 2004.

PEREIRA, L. C. *et al.* **Uso das terras: perdas de solo por erosão e valoração econômica.** ISBN: 978-85-68066-83-6. 2018.

PASSOS, A. M. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTOS, F. C. **Sistema plantio direto.**2018.

PANACHUKI, E.; BERTOL, I.; ALVES SOBRINHO, T.; OLIVEIRA, P.T.S. de; RODRIGUES, D.B.B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.35, p.1777- 1785, 2011. DOI: 10.1590/S0100-06832011000500032.

PEREIRA, G. S.; JUNIOR, M. D. A. P. **Perfil dos produtores rurais da região sul de mato grosso do sul.** Dourados - MS, 2017.

PES, L. Z.; GIACOMINI, D. A. **Conservação do solo.** Santa Maria – RS, 2017

PACHECO, L. P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. **Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.17-25, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011000100003. 2011.

PARRON, L. M. *et al.* **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica.** 2015.

PACHECO, L. P. *et al.* **Sistemas de produção no controle de plantas daninhas em culturas anuais no Cerrado Piauiense.** Revista Ciência Agronômica, v. 47, n. 3, p. 500-508, jul-set, 2016.

TROGELLO, E. *et al.* **Manejos de cobertura, mecanismos sulcadores e velocidades de operação sobre a semeadura direta da cultura do milho.** Viçosa – MG, 2013.

ROSA, L. C. **Sistema de plantio direto.** Barretos, 2016.

RENATO, L. et al. **Erosão em sistema plantio direto: Influência do comprimento de rampa e da direção de semeadura.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.15, n.6, p.554–561, 2011.

RIBAS, P. M. **Sorgo: introdução e importância.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 26).

SAMEK, J. A revolução que começou no Paraná e mudou a agricultura brasileira. In: MOTTER, P.; ALMEIDA, H.G. (Coord.). **Plantio direto: a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira.** Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015. v.1, p.5-6.

SANTOS, H. P.; REIS, E. M. **Rotação de culturas em plantio direto.** Embrapa/trigo. Passo Fundo – RS, 2001

SALTON, J. C. et al. **O produtor pergunta, a Embrapa responde.** 1ª edição Brasília - GO, 1998.

SILVEIRA, P. M.; RAVA, C. A. **Utilização de Crotalária no Controle de Nematoides da Raiz do Feijoeiro.** Comunicado técnico/ ISSN 1678-961X, n, 74. Antônio de Goiás – GO, 2004.

SALTON, J.C.; KICHEL, A.N. Milheto- **Alternativa para cobertura do solo e alimentação animal.** Dourados: EMBRAPA, 1998. 6p. Folheto.

SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M.; AQUINO, A. M. **Macrofauna do solo associada ao sistema plantio direto.** Dourados- MS, 2002.

SILVA, T. P. **Avaliação do teor de matéria orgânica em latossolo vermelho distrófico sob plantio direto.** Curitiba- PR, 2015.

ZIMMERMANN, C. L. **Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar.** Belo Horizonte BH, Veredas do Direito, Belo Horizonte, v.6, n.12. 2009.