

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS POSSE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO DE GRÃOS

SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS
MILHO E SOJA

MARIA DE LOURDES BARBOSA DE JESUS

Posse-Goiás-Brasil
novembro-2018

MARIA DE LOURDES BARBOSA DE JESUS

**SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS
MILHO E SOJA**

Trabalho de Curso apresentado à Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Posse, como parte das exigências para obtenção do título de Tecnóloga em Produção de Grãos.

Orientadora:

Prof^a. Dra. Jôsie Cloviane de Oliveira Freitas

Posse-GO
2018

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

B. de Jesus, Maria de Lourdes

Sistema de Rotação de Culturas Milho e Soja / Maria de Lourdes B. de Jesus; orientador Jôsie Cloviane de Oliveira Freitas. -- Posse, 2018. 32 p.

Graduação - Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos – Câmpus-Posse, Universidade Estadual de Goiás, 2018.

1. Sistemas de cultivos convencional e plantio direto. 2. Sistema de rotação de culturas. 3. Atributos físicos do solo em rotação de culturas. 4. Adubação química no sistema de rotação soja/milho. 5. Infestação de Pragas, doenças nas culturas de milho e soja. I. de Oliveira Freitas, Jôsie Cloviane, orient. II. Título.

Permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE GRÃOS

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 27 dias de novembro do ano de 2018, às 13 horas, nas dependências da Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Posse, a(o) acadêmico(a) Maria de Lourdes Barbosa de Jesus, do Curso Superior em Tecnologia de Produção de Grãos, sob a orientação do professor (a) Dra. Gisele Cláudia de Oliveira Freitas, realizou a apresentação pública do Trabalho de Curso intitulado: Sistema de rotação de culturas milho/soja

e foi assim avaliado:

Orientador(a) Gisele Cláudia de O. Freitas
Nota 7,7+0,5

Avaliador(a) 1 Gisele
Nota 6,1

Avaliador(a) 2 Gláucia Garcia Figueiró
Nota 5,9

Aprovado (a) com média 7,06

Reprovado (a) com média _____

Professora Dra. Gisele Carneiro da Silva Teixeira
Coordenadora de Trabalho de Curso

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, por sempre iluminar meu caminho, e pelas forças recebidas em meio às dificuldades.

A minha mãe que sempre me apoiou e confiou em meu potencial, fornecendo educação, cuidados, e conselhos para não desistir. Saiba que me espelho em suas dificuldades para superar as minhas barreiras.

As minhas irmãs, por estarem presentes em minha vida apoiando e incentivando.

Ao meu querido filho, pela paciência com a frase que doía bastante “TC é chato né mãe, nem tem tempo para mim”. Mas amanhã terei o tempo do mundo amor meu.

Aos meus amigos e colegas que incentivaram quando vinha a vontade de desistir, e ajudaram quando solicitados.

A minha orientadora prof^a. Dra. Jôsie Cloviane, por fornecer total disposição, paciência e empenho na orientação em meio a aprendizagem.

Ao corpo docente do curso, pela capacitação, transparência e conhecimentos passados.

*Um dia tentaram-me dizer que seria
impossível realizar este sonho...*

Hoje, posso responder...

*“Mas para quem tem pensamento forte,
o impossível é só questão de opinião. ”*

(Chorão)

RESUMO

JESUS, Maria de Lourdes Barbosa de¹; FREITAS, Jôsie Cloviane de Oliveira²
SISTEMA ROTAÇÃO DE CULTURAS MILHO E SOJA. Universidade Estadual de Goiás, Campus Posse, Curso Superior de Tecnologia de Produção de Grãos, Posse, Goiás, Brasil, 2018. 32p.

O sistema de rotação de culturas consiste em plantar espécies diferentes em determinada área, com o ciclo em um mesmo período de tempo, e a mesma estação do ano. Com um sistema de rotação o produtor vai optar pelo plantio do milho, na safra seguinte adota-se uma rotação para um plantio de soja. Contudo faz uso de plantas leguminosas e gramíneas como plantas de cobertura visando melhorias nas características químicas e físicas do solo e conseqüentemente, aumento na produtividade das culturas utilizadas em rotação. Com o uso do sistema de rotação, a proliferação de pragas, plantas invasoras e doenças é reduzida, além de elevar a qualidade física, química e biológica do solo, gerando rentabilidade e estabilidade da produção. A rotação é um sistema de médio-longo prazo e sua implantação com as forragens e leguminosas garante rendimento das culturas de soja e milho, porque o milho possui raízes que extraem os nutrientes nas camadas subsuperficiais e as leguminosas são fixadoras de N (Nitrogênio) no solo. A rotação de culturas constitui um dos princípios do sistema de plantio direto (SPD), que além do sistema de rotação de cultura, tem como princípios o não revolvimento do solo e a manutenção de cobertura permanente no solo. Conservando e protegendo o solo contra a erosão. Embora o SPD seja o sistema de plantio mais utilizado nas regiões produtoras de grãos, em alguns locais, ainda se utiliza o sistema de plantio convencional com o intuito de deixar a área plana para o plantio das culturas. Ao utilizar a monocultura os custos aumentam e a produtividade é afetada; no entanto indica-se o sistema de rotação para evitar danos e perdas. O objetivo deste trabalho, é realizar uma revisão de literatura, visando dar ênfase aos benefícios que o sistema de rotação de culturas proporciona, como a rentabilidade na produção e melhoria na fertilidade do solo.

Palavras-chave: Cobertura de solo; adubação; produtividade.

¹Discente do curso superior de tecnologia de produção de grãos, UEG-Posse

² Orientadora: prof^a. Dra. JôsieCloviane de Oliveira Freitas.

ABSTRACT

JESUS, Maria de Lourdes Barbosa de¹; FREITAS, Jôsie Cloviane de Oliveira². **SYSTEM OF ROTATION OF CULTURES CORN AND SOY.** Universidade Estadual de Goiás, Campus Posse, Superior Course of Technology of Grain Production, Posse, Goiás, Brazil, 2018. 32p.

The crop rotation system consists of planting different species in a given area, with the cycle in the same time period, and the same season. With a rotation system the producer will opt for the planting of corn, in the following harvest a rotation is adopted for a soybean planting. However, it makes use of leguminous plants and grasses a cover plants aiming at improvements in the chemical and physical characteristics of the soil and, consequently, increase in the productivity of the crops used in rotation. With the use of the rotation system, the proliferation of pests, invasive plants and diseases is reduced, besides raising the physical, chemical and biological quality of the soil, generating profitability and production stability. Rotation is a medium-long term system and its implementation with fodder and legumes ensures yields of soybean and corn crops, because corn has roots that extract nutrients in the subsurface layers and legumes are N (Nitrogen) fixatives in the ground. Crop rotation is one of the principles of the no-tillage system (SPD), which, in addition to the crop rotation system, has the principles of non-tillage and maintenance of permanent soil cover. Conserving and protecting the soil against erosion. Although the SPD is the most used planting system in the grain producing regions, in some places the conventional planting system is still used in order to leave the area flat for planting crops. By using monoculture the costs increase and productivity is affected; however the rotation system is indicated to avoid damages and losses. The objective of this work is to carry out a literature review aiming to emphasize the benefits that the crop rotation system provides, such as profitability in production and improvement in soil fertility.

Keys word: Soil cover; fertilization; productivity.

¹ Graduate student of technology in grain production, UEG-Posse.

² Advisor: prof^a. Dra. Jôsie Cloviane de Oliveira Freitas.

SUMÁRIO

RESUMO	6
1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 SISTEMAS DE CULTIVO CONVENCIONAL E PLANTIO DIRETO	14
2.2 SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS.....	16
2.3 ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM ROTAÇÃO DE CULTURAS	19
2.4 ADUBAÇÃO QUÍMICA NO SISTEMA DE ROTAÇÃO SOJA/MILHO.....	23
2.5 INFESTAÇÃO DE PRAGAS, DOENÇAS NAS CULTURAS DE MILHO E SOJA.....	23
2.6 AS PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS.....	24
2.7 CONTROLE DE DOENÇAS NO SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS	25
2.8 CONTROLE DE PRAGAS NO SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS.....	27
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de plantio adotado pelos agricultores brasileiro são o sistema convencional e sistema de plantio direto. O sistema de plantio direto (SPD) tem vantagens em relação ao convencional pelo não revolvimento do solo, a rotação de culturas e a cobertura permanente do solo. Desta forma, este sistema é o mais adotado, pois são utilizados para melhorar a estrutura do solo em seus aspectos físicos químicos e biológicos (EMBRAPA, 2003).

A rotação de cultura é um dos três princípios básicos do SPD. Sendo uma prática cultural que engloba várias culturas na mesma gleba, porém em épocas diferentes. Esse sistema é utilizado visando aumento de produção e redução dos ataques de pragas, doenças e plantas daninhas (EMBRAPA, 2001).

Outro princípio básico do SPD, consiste na cobertura permanente do solo. Desta forma, ao se adotar o SPD, o agricultor tem que utilizar o sistema de rotação de cultura e a utilização de plantas de cobertura. As plantas de cobertura em rotação melhoram os aspectos físicos, químicos e biológicos do solo. Sendo as leguminosas as mais indicadas para esse sistema, por possuírem raízes profundas, fixadoras de nitrogênio, melhorando a estrutura e conservando o solo, além de aumentar produtividade (EMBRAPA, 2001).

O não revolvimento do solo também consiste em um dos princípios básicos do SPD, sendo o preparo conservacionista um dos métodos de conservação de solo e água, uma vez que é indicado a não movimentação ou o pouco revolvimento do solo para melhor conservação deste (NANTES et al., 2016).

O milho (*Zeamays* L.) é uma gramínea da família *Poaceae*, é uma das culturas mais comercializadas e cultivadas, e está no ranking como uma das mais rentáveis ao produtor. O cultivo do milho adequa-se a diferentes tipos de ambientes e vários manejos. Sendo o sistema de rotação um dos métodos mais indicados e gerador de economia e produtividade (NANTES et al., 2016).

A soja (*Glycine Max*) é uma leguminosa, originária de China, pertence à família das *Fabaceae*. É uma das culturas mais comercializadas por ser um grão rico em proteína, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial desta leguminosa. O sistema de plantio direto com cobertura de restos culturais do milho em plantas de soja é benéfico para os solos, sendo indicado o sistema de rotação entre ambas as culturas.

Utilizando duas ou três culturas, com o uso do sistema de plantio direto, diferenciando as qualidades de cada uma, entende-se que o uso rotacional de ambas é viável para a produtividade, melhorando os aspectos físicos do solo evitando a erosão e impactos na área agrícola, aumentando o lucro das duas culturas além da estabilidade dos solos (MELO, 2015).

O sistema de rotação sob o sistema de plantio direto é feito sem o uso dos implementos agrícolas de arado e grade na preparação do solo, onde se planta as culturas em fileiras, posteriormente faz a cobertura com palhada e restos de plantas, evitando erosão e compactação. Quanto às culturas em rotação com o sistema de plantio direto, utilizam o milho, pois a gramínea traz maior quantidade de palhada, rica em K. O milho em rotação com leguminosa gera formação de fitomassa, aumentando a produção nas duas culturas pois a soja é rica em N e pobre em K (CRUZ et al., 2005).

De acordo com CONAB (2017), a cultura da soja (*Glycine max* L.) cresce sua produção a cada ano, atingindo um valor expressivo com mais de 100 milhões de toneladas em produção comparado aos demais grãos em sistema de rotação. Outra cultura que possui uma grande representatividade na produção agrícola brasileira é o milho (*Zea mays* L.), entretanto, sofreu na safra 2015/2016, causando queda em produtividade, tendo safras pouco mais de 60 milhões de toneladas do grão, no entanto, na safra de 2016/2017 houve aumento na produção de ambas as culturas, e a produtividade foi maior com o sistema de rotação.

Em relação a disponibilidade de nutrientes essenciais, a exemplo do nitrogênio (N), o qual é exigido em maior demanda pela maioria das espécies agrícolas, a utilização do SPD, adotando os seus princípios básicos, é de fundamental importância. Sabe-se que a soja é uma leguminosa que possui alta fixação de nitrogênio, já o milho, precisa do mesmo em grande quantidade para altas produtividades. Portanto a rotação entre essas duas culturas diminui os custos, aumenta a produção, além de aumentar a biomassa, controla as plantas invasoras, doenças e pragas, e descompactar o solo (SANTOS et al., 2014).

A infestação de plantas daninhas ocasiona perdas de nutrientes nas culturas e no solo, pois as mesmas suprimem nutrientes que a cultura precisa, deixando-a com deficiência nutricional. As pragas e doenças que atacam a soja não são as mesmas que atacam o milho, então a rotação minimiza a proliferação de pragas e doenças no

ambiente, quebrando o ciclo destes. Desta forma a rotação é um tipo de manejo que evita perdas de nutrientes para as culturas, além de ser um investimento de pouco custo. É indicada para a adubação verde e cobertura do solo, com esse manejo as plantas e solos se beneficiam com a palhada em cobertura (EMBRAPA, 2001).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMAS DE CULTIVO CONVENCIONAL E PLANTIO DIRETO

No sistema de cultivo convencional, para que a cultura germine com facilidade o preparo inicial do solo é indispensável; nesse preparo reduz a infestação inicial de plantas daninhas; aumenta a infiltração de água, que é benéfico por diminuir as perdas de água e sedimentos por erosões. O preparo convencional pode ocorrer em preparo primário e preparo secundário. No preparo primário ocorre a operação mais grosseira, que pode ser realizado com grades pesadas e arado, no qual revolve o solo, é utilizado para adicionar os corretivos, fertilizantes, resíduos vegetais, plantas daninhas, ou mesmo para descompactar o solo. Os implementos como os discos são indicados na incorporação de insumos ou material vegetal, pois os discos permitem melhor mistura destes ao solo. A grande desvantagem dele é que pode causar mais compactação nas camadas subsuperficial que o arado de aiveca ou mesmo o escarificador. O arado de aiveca é indicado para descompactar o solo e incorporar resíduos vegetais; entretanto não é eficiente na mistura de insumos além de deixar o solo sem a cobertura morta. O escarificador descompacta o solo e mantém a cobertura morta sobre o solo; porém não incorpora, não mistura os insumos ao solo e não controla com expressão as plantas invasoras. No preparo secundário ocorre o destorroamento e nivelamento da camada do solo por meio de gradagens na área. Tem como objetivo preparar o solo e controlar as invasoras na área, fazendo a gradagem com a grade niveladora antes do plantio (Figura 1) (EMBRAPA, 2003).



Figura 1. Solo arado e gradeado

Fonte: Ramon Costa Alvarenga (ano?)

Quando se utiliza seguidamente um mesmo tipo de implemento, como a grade pesada ou o arado de discos, que trabalha sempre em uma mesma profundidade,

pode causar compactação no solo abaixo da camada revolvida; a condutividade hidráulica e a susceptibilidade à erosão, também podem ser afetados pela compactação. A compactação é uma das principais consequências negativas do manejo inadequado do solo, no qual ocorre devido ao tráfego de máquinas e implementos. São considerados agentes causadores de compactação as rodas dos tratores e os implementos como no caso dos discos. No preparo convencional ocorre o aumento da densidade do solo, redução da porosidade, diminui a troca gasosa (relação C/N), a limitação do movimento de nutrientes; diminui a taxa de infiltração de água no solo e aumenta a erosão. Onde aumenta a resistência do solo à penetração e o requerimento de potência para preparar o solo são aumentados (EMBRAPA, 2003).

Já o sistema de plantio direto (SPD) é uma técnica conservacionista que hoje é bastante utilizada pelos agricultores (Figura 2), sendo adaptado a diferentes regiões. Na sua implantação é preciso cuidados, com o passar dos anos quando bem manejado aparecem os benefícios no solo e na produtividade além de promover uma maior competitividade dos sistemas agropecuários (EMBRAPA 2003).



Figura 2. Sistema de plantio direto de milho

Fonte: Ramon Costa Alvarenga (ano?)

O sistema de plantio direto é uma das melhores alternativas, visando os benefícios do solo em seus aspectos físicos, químicos e biológicos. O plantio ocorre sem as etapas do preparo convencional da aração e da gradagem. No entanto é necessário manter o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por

resíduos vegetais. As coberturas protegem o solo do impacto direto das gotas de chuva, do escoamento superficial e das erosões hídrica e eólica. Tem a semeadura sem o revolvimento do solo, onde a semente é exposta em covas ou sulcos. Pode ser que ocorra vantagens ou desvantagens com o sistema de plantio direto, depende do clima da região, dos tipos de solos que o sistema será implantado (EMBRAPA, 2003).

2.2 SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

O Brasil aderiu ao sistema de rotação, por este ser um dos princípios básicos do SPD. O sistema de rotação pode ser atribuído a diversos ambientes. A implantação do sistema de rotação, não consiste simplesmente em plantar várias culturas em uma mesma área, envolve todo um manejo adequado. O uso da matéria orgânica é essencial, pois sobre o solo os restos vegetais se decompõem tornando o solo mais fértil, no entanto não é o suficiente, precisa-se distribuir matéria seca para melhor cobertura no solo e desenvolvimento das culturas. Como também aderir ao uso de herbicidas, controlar as plantas daninhas, cuidar do solo com os demais princípios do plantio direto, analisar quais nutrientes são necessários e fazer correção inserindo somente o que o solo e a planta precisam (AMADO et al., 2002; SILVEIRA et al., 2001).

A rotação milho-soja traz respostas significativas na produtividade, rentabilidade, nutrientes no solo entre outros benefícios. Soja e milho são culturas plantadas, colhidas e distribuídas em número expressivo. O uso das duas culturas em rotação é bom para ambas, no que se refere a controle fitossanitário e nutrição, refletindo conseqüentemente na produtividade da cultura (Tabelas 1) (CRUZ et al., 2005).

Tabela 1. Efeito da rotação soja e milho sobre o rendimento de culturas

Rotação	Rendimento (kg ha ⁻¹)	
Milho após milho	9.680	6.160
Milho após soja	10.520	6732
Soja após soja	3.258	2.183
Soja após milho	3.425	2.517

Fonte: Adaptado de CRUZ, 198) e de MUZILLI, 1981; citado por DERPSCHE, 1986.

No sistema de rotação de culturas comercializadas utiliza-se o plantio direto no solo (Figura 3), com plantas de cobertura em sucessão de cultura, para minimizar os impactos e manter a superfície do solo permanentemente coberta e protegida. Dentre as plantas utilizadas como planta de cobertura em sucessão destacam-se a crotalária, o feijão-guandu, a mucuna, o sorgo e o milheto. O plantio em sucessão,

além de aumentar a produtividade e qualidade dos grãos, é de extrema importância para a ciclagem de nutrientes com espécies de vários sistemas radiculares, filtragem de água, matéria orgânica, protege contra erosão e degradação e torna-lo fértil (EMBRAPA, 2016).



Figura 3. Plantio direto pode aumentar a produtividade em até 30%

Fonte: Jakeline Monteiro - Ascom/seagro 2014.

Muitos trabalhos têm abordado as vantagens e contribuições do sistema de rotação de cultura soja/milho na melhoria das características físicas e químicas do solo, eficiência da adubação mineral adicionada e redução dos custos de produção (FRANCHINI et al., 2000; SILVEIRA et al., 2001; SILVEIRA et al., 2003; FOLONI et al., 2008; ALMEIDA et al., 2008; NASCENTE et al., 2014; LEAL et al., 2010; BORGES et al., 2014; SANTOS et al., 2014; MELLO, 2015; ROSA et al., 2017; FABRIS et al., 2018).

2.3 ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM ROTAÇÃO DE CULTURAS

Torna –se necessário evitar o uso de gradagem pesada no solo, até porque o uso causa impactos e degrada este (SOUZA, 2017). O manejo adequado do solo gera equilíbrio no ambiente, sendo de extrema importância para a melhoria dos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo (PILATTI et al., 2018)

O sistema de plantio direto com a rotação de culturas proporciona ao solo melhor estrutura, sendo a escolha da cultura, matéria orgânica no solo e a textura, três pontos de extrema importância para produtividade. A qualidade e estrutura em relação a água, nutrientes e desenvolvimento das raízes, depende dos cuidados com o solo. O sistema de rotação diminui a densidade e aumenta a porosidade, estabilizando os agregados (MOTTIN et al., 2016).

O crescimento das raízes acontece quando o solo é manejado corretamente, sendo que cada aspecto do solo é útil nesse desenvolvimento. O aspecto físico ajuda o solo a reter e infiltrar água (REICHERT et al., 2003). A densidade, porosidade total e até mesmo o tamanho dos poros, textura e agregados, podem ser mudados com o manejo. O carbono orgânico é indicado para melhorar o solo em seus aspectos físicos (JARDINI et al., 2017).

O manejo inadequado em solos argilosos tem alta capacidade de compactar, por reterem as águas e conseqüentemente aumenta os microporos; sendo que mal manejado diminui a produtividade e rendimento dos grãos (SECCO et al., 2009).

As plantas de cobertura utilizadas corretamente são benéficas para o solo e culturas, levando para a superfície, nutrientes que encontravam- se em camadas subsuperficiais do solo (FABIAN, 2009).

As plantas de cobertura possui limitações no solo, as mesmas devem ser selecionadas de acordo com a região e com o solo, até porque cada planta de cobertura possui vantagens sobre o solo, contribuindo para melhorias no solo, tanto na descompactação quanto na produção de MO e biomassa vegetal. Quando o solo não sofre revolvimento com o sistema de rotação de culturas e é beneficiado com plantas de cobertura, o mesmo aumenta a biomassa e melhora a sua estrutura. No processo de melhorias do solo e da produção agrícola tem-se a infiltração de água e o crescimento das raízes. Entretanto, quando mal manejado com uso de maquinários em excesso, o solo diminui a qualidade física e diminui a produção das culturas de milho e soja (FERREIRA et al., 2015).

As plantas da família *Fabaceae* apresentaram o maior número de massa seca e menor cobertura na superfície do solo, enquanto as plantas da família *Poaceae* aumentam os macroporos e diminuíam os esforços para penetração de água na profundidade de 0,5 a 0,20 m (MOTTIN et al., 2016).

O sistema de plantio direto gera crescimento econômico e melhoria na estrutura do solo com o sistema de rotação de culturas e plantas de cobertura (ANCELMO et al., 2015)

O preparo de solo influencia na densidade e porosidade deste, tanto que com o solo em análise, o clima e umidade podem variar na porosidade. Levando em conta o manejo adequado, pode-se dizer que o sistema de rotação com o plantio direto em áreas degradadas reestrutura os solos deixando os mesmos férteis, não com suas características naturais, mas com menos danos que o solo sem cuidados de manejo. Quando o solo obtém o carbono orgânico a agregação do solo cresce, contudo favorece o sistema de rotação de cultura com culturas em maior relação carbono nitrogênio, que tem como exemplo o milho (FUENTES LLANILLO et al., 2006).

A porosidade, densidade, macroporosidade, microporosidade do solo, sob equilíbrio, aumenta a sua fertilidade (VIDEIRA, 2017). As plantas de coberturas têm influência na resposta da decomposição e nutrientes nos resíduos das plantas (EMBRAPA, 2003).

Segundo FABIAN (2009), cultivando-se *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis* e feijão guandu em cultivo de verão; e em cultivo de inverno aveia preta, aveia preta+nabo forrageiro, aveia preta+ tremoço, aveia preta+ ervilha forrageira, com o propósito de beneficiamento do solo; evitar a erosão, adicionar nutrientes, conservar o solo e a umidade do mesmo. Verificou-se que todos os tratamentos obtiveram a macroporosidade acima de 10%, sendo bom para as plantas cultivadas.

Os solos com o passar dos anos ficam compactados, e para diminuir esses impactos deve-se usar mecanismos que os tornem sustentável. Para avaliar a viabilidade econômica do milho em monocultura e implantação da rotação de culturas milho/soja em solos de vegetação do cerrado, foi realizada sucessão de quatro culturas: o Guandu, *crotalaria juncea*, capim pé-de-galinha e milheto, além de pousio. Sendo assim, observou-se que a rotação de culturas de milho com a soja foi viável, cresceu o rendimento dos grãos de milho em relação a monocultura. O milho em sucessão a *crotalaria-juncea*, o pé-de-galinha e o milheto, apresentou respostas

econômicas. A semeadura de plantas de cobertura em plantio direto apresentou respostas econômicas positivas nos solos em relação ao pousio (LEAL et al., 2010).

Comparando o sistema de plantio direto (não revolvimento do solo, rotação de culturas e cobertura permanente do solo) e cultivo mínimo, VIDEIRA (2017), verificou que no sistema de plantio direto a soja apresentou produtividade alta em porosidade total e umidade volumétrica do solo. Já no cultivo mínimo na soja, a densidade do solo foi menor.

Com o sistema do plantio direto sob rotação de culturas em local escarificado, foi verificado os aspectos físicos do solo e rendimento dos grãos nas culturas de soja, milho e trigo, e o quanto o solo resiste a penetração de água e a densidade do solo. Observaram-se que a compactação do solo reduziu a produção de milho e trigo, entretanto, não houve reduções na cultura da soja. A densidade e penetração são restritas ao desenvolvimento da cultura. O escarificador no solo causou no milho aumento da produtividade em LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos, sendo que não relataram queda no rendimento da soja em relação a compactação (SECCO et al., 2009).

Nas safras de 2010/2011 e 2011/2012 foi feito o sistema de plantio direto e rotação soja/milho verão e safrinha com nabo forrageiro, Urochloa, crotalária e sorgo. Sendo que o plantio da soja em primavera/verão aconteceu antes da rotação de culturas em 2009/2010. Observaram que a soja no verão melhorou a produção quando fez uso dos restos do milho, sorgo e milheto. O milho como possui grande produção de palhada os seus restos como plantas de cobertura são benéficos para o solo. As plantas de cobertura como o Nabo forrageiro e Urochloa aumentaram a produtividade do milho na primeira safra. Os resultados observados permitiram afirmar que o mal-uso desses sistemas podem promover degradação nos atributos físicos químicos e biológicos do solo e desequilíbrio do próprio ecossistema (ANSELMO et al., 2015).

2.4 ADUBAÇÃO QUÍMICA NO SISTEMA DE ROTAÇÃO SOJA/MILHO

Entre os principais sistemas de rotação de culturas encontram-se os com as seguintes espécies: Soja-Milho; Arroz-Feijão; Milho-Feijão; Soja-Trigo; Soja-Trigo-Soja-Feijão-Arroz-Feijão; Milho-Feijão-Milho-Feijão-Arroz-Feijão (SILVEIRA et al., 2001).

Muitos trabalhos têm abordado as vantagens e contribuições do sistema de rotação de cultura, principalmente no de soja/milho, na melhoria das características físicas e químicas do solo; eficiência da adubação mineral adicionada; e redução dos custos de produção (ALMEIDA et al., 2008; BORGES et al., 2014; FABRIS et al., 2018; FRANCHINI et al., 2000; FOLONI et al., 2008; LEAL et al., 2010; MELLO, 2015; NASCENTE et al., 2014; SANTOS et al., 2014; SILVEIRA et al., 2001; SILVEIRA et al., 2003; ROSA et al., 2017).

Segundo NASCENTE et al., (2014), para melhorar a fertilidade dos solos, a rotação de culturas é um dos métodos mais indicados. Estes autores afirmam que para a melhoria da fertilidade do solo, deve-se ter cuidado e atenção aos implementos agrícolas e as culturas selecionadas para o sistema de rotação. Os referidos autores, visando determinar os efeitos dos sistemas de manejo do solo sobre o sistema de plantio direto e Rotação de Culturas, em relação aos atributos químicos do solo, constataram que as rotações de culturas utilizadas nos diferentes manejos de solos sobre plantio direto, proporcionaram a melhoria da fertilidade do solo, com valores de matéria orgânica, P, K, Mn, Cu e Zn iguais ou superiores aos teores iniciais.

Solos de fertilidade construída são solos férteis, devido à correção química realizada ao longo de muitos anos de cultivo neste. Em cultivos rotacionais entre a soja e milho, não se verifica diferença na produtividade da soja no primeiro ano de plantio, em respostas a diferentes doses de fósforo e potássio adicionadas a um solo de fertilidade construída. Entretanto a cultura do milho em rotação a soja, tem apresentado alta produtividade em resposta ao adubo mineral adicionado. Já na soja plantada após a cultura do milho, não é relatado respostas quanto ao seu potencial produtivo. Com isso o valor gasto com adubação mineral para melhor rentabilidade não foi satisfatório para o produtor, nos solos do cerrado, entretanto é necessário fazer as correções adequadas, de forma a atender as exigências das duas culturas (LACERDA et al., 2015).

Em rotação e semeadura direta no Paraná, foram avaliados as modificações e atributos químicos do solo, em sete anos, sob os seguintes sistemas de rotação:

trigo-soja-aveia-soja, trigo-soja-tremoço-milho-aveia-soja, tremoço-milho-trigo-soja, e o sistema tradicional de sucessão trigo e soja. Observaram que o tremoço e o N na forma amoniacal ocasionaram mudanças no pH do solo, deixando o mesmo ácido, aumentando o alumínio, a acidez e o nitrogênio total do solo comparado a rotação trigo-soja. Também verificaram que as perdas de Ca trocável podem ser maiores que a do cálcio aplicado, principalmente em sistema onde as leguminosas são usadas como plantas de cobertura para a adubação (FRANCHINI et al., 2000).

De acordo com FOLONI et al., (2008) nas regiões tropicais do Brasil, predominam os solos intemperizados. Esses autores coletaram ARGISSOLO VERMELHO Distroférico com adubação de N, K e nutrientes, com o objetivo de avaliar em vasos a ação do P na soja, milho, *Braquiária brizantha* e milheto, em diferentes doses de P₂O₅ do fertilizante Fosforita Alvorada, aumentando as dosagens para melhor análise em condições controladas de cultivo. Os referidos autores observaram que o fertilizante na soja e milheto aumentou produção de fitomassa e reciclagem de P, sendo indicado para a rotação, já a braquiária que possui menos matéria seca extraiu mais P que o milheto, o milho demonstrou melhorias com aumento da dosagem do P₂O₅ via Fosforita Alvorada.

Em SPD, utilizando-se rotação de culturas, além da adubação verde, utiliza-se a adição de adubação mineral. Desta forma, com o objetivo de melhorar a produtividade em semeadura direta, FABRIS et al. (2018), utilizaram plantas de cobertura e doses de Nitrogênio mineral, aderindo a rotação de culturas soja/milho, para melhor produção de soja. Sob parcelas de Milho/tremoço/soja, Milho+Urochloa, brizantha/Soja, Urochloa brizantha/Soja e dosagem de (50, 100, 150 e 200 kg⁻¹). Estes autores verificaram que houve a interação da rotação de culturas com as parcelas de milho/tremoço-soja, milho+urochloa, brizantha/soja. No entanto perceberam que a palhada aumentou no sistema de rotação com a gramínea urochloa e 200 kg ha⁻¹ de N. A mesma dosagem de N favoreceu a produção da forrageira e maior aporte de C em rotação (FABRIS et al., 2018).

Com o objetivo de avaliar as alterações nos teores de carbono total e nas substâncias húmicas, depois de dois anos trabalhando com plantas de cobertura em rotação soja-milho em LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico no SPD. Utilizaram-se no primeiro ano, a cultura da soja, com as plantas de cobertura mucuna anã, feijão guandu anão e *Crotalaria juncea*. Já no segundo ano, com a cultura do milho, utilizou-se a canola, crambe e nabo forrageiro. Observaram que as plantas de cobertura

aumentaram os teores de carbonos nas frações ácidos fúlvicos, melhorando a fertilidade do solo. Desta forma, o manejo foi benéfico, trazendo respostas significativas no teor de matéria orgânica do solo em pouco tempo (ROSA et al., 2017).

Em pesquisa para análise do rendimento produtivo e econômico da soja MELLO (2015) utilizou-coeficientes técnicos do IEA (Instituto de economia agrícola) em uma tabela com o COE (custo operacional efetivo) e o COT (custo operacional total) da área nas safras 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. As avaliações foram realizadas em LATOSSOLO VERMELHO, em três anos seguidos e em dois locais diferentes com a rotação e sucessão de culturas, fazendo comparação entre ambas com a aplicação de fertilizantes e insumos. Verificou-se que os gastos nas duas foram iguais, entretanto o custo operacional efetivo e o custo operacional total foram altos na sucessão devido a aplicação do fertilizante. Já a cultura plantada em plantio direto por unidade de área em rotação, apresentou maior e melhor rentabilidade econômica que a sucessão quanto ao custo operacional total, apresentou mais sacas por/ha.

Com o intuito de melhorar o solo com nutrientes e matéria orgânica, SILVEIRA et al., (2001), empregaram quatro sistemas de preparo de solo e seis rotações de culturas. Os preparos dos solos consistiram em: plantio direto, arado e grade; uso apenas de arado; uso apenas de grade; e aplicação de calcário. Os sistemas de rotação de culturas foram: rotações de arroz-feijão, milho-feijão, soja-trigo, soja-trigo-soja-feijão-arroz-feijão, arroz consorciado com calopogônio-feijão e milho-feijão-milho-feijão-arroz-feijão. Os autores observaram que o solo respondeu de forma significativa no preparo de solo com o sistema de plantio direto e arado e grade, por conta da profundidade da grade e do calcário aplicado; o P respondeu ao solo em toda a área; quanto as rotações observaram que onde havia a soja obtiveram respostas positivas no pH, Ca e Mg trocável e obtiveram menos Al trocável. O teor de MO se manteve no solo sob o SPD.

A rotação de culturas é considerada um dos principais métodos de conservação de solo e produção de grãos; nesse sistema a soja é de extrema importância por possuir alta fixação de nitrogênio (SANTOS et al., 2014).

Com o intuito de análise sobre a absorção dos nutrientes, avaliaram-se cinco plantas de cobertura em rotação soja e milho. Utilizou-se tratamentos com sorgo granífero 6, 7, 8 kg por ha⁻¹, milheto 10,15 e 20 kg ha⁻¹, capim-sudão 12,15 e 18 kg ha⁻¹, híbrido de sorgo com capim sudão 8, 9 e 10 kg ha⁻¹ e *Urochloaruziziensis* 8, 12 e 16 kg ha⁻¹; e adotou-se a vegetação espontânea como forma de tratamento controle.

A soja foi semeada no primeiro ano e milho no segundo, avaliando-se absorção de nutrientes, produção de matéria seca e as alterações químicas. Observaram respostas significativas com capim sudão em 18 kg ha⁻¹ e sorgo granífero 6 kg ha⁻¹, no qual as mesmas proporcionaram respostas positivas na fertilidade dos solos. Em relação a absorção de nutrientes, e matéria orgânica, melhorou o solo e elevou-se a produtividade de ambas as culturas (BORGES et al.,2014).

De acordo com ALMEIDA et al., (2008) o manejo do solo é essencial para que não ocorra degradação física, química e biológica. Com o objetivo em analisar os resultados da rotação soja - milho (verão) e feijão de (inverno) com adubação verde, com o solo três anos pós manejo; os tratamentos com adubação verde foram mucuna-preta, milheto, crotalária, guandu, e o pousio como controle, sobsemeadura direta e plantio convencional. Verificaram que a rotação de culturas, manejo e plantas de cobertura melhoraram os atributos químicos e físicos do solo, aumentando a produtividade das culturas de milho, soja, feijão. Na semeadura direta notaram que o solo se degradou, porém houve acréscimo no pH, MO, e crescimento no rendimento do milho em relação ao convencional. Já no plantio convencional a crotalária e guandu foi eficiente na soja. O feijão apresentou produtividade em todos os tratamentos.

Foram avaliados os sistemas de rotação (trigo/soja e ervilha/milho ou sorgo; trigo/soja, aveia branca/soja; ervilha/milho ou sorgo; e a monocultura de trigo e de soja. E foi observado que a sucessão com milho ou sorgo no verão, ocasionou respostas positivas com 17% o rendimento dos grãos da soja, enquanto o cultivo em monocultura não foi viável (SANTOS et al., 2014).

2.5 INFESTAÇÃO DE PRAGAS, DOENÇAS NAS CULTURAS DE MILHO E SOJA

Para que o sistema de rotação seja um método viável, é preciso saber e entender as pragas que acometem as lavouras. O sistema de rotação de culturas com milho e soja, potencializa a diminuição, dos índices de infestação e danos acometidos por pragas nas plantas (Silva, 1996).

Dentre as principais pragas do milho e soja estão as lagartas que atacam as plantas e acarretam diversas perdas na produtividade. Neste contexto, a lagarta do cartucho, possui maior destaque por devastar diversas áreas de cultivo. Causam danos as plantas, assim que emerge no solo, dando sequência nas outras fases fenológicas, ataca diretamente os grãos quando formados. Em culturas de milho e soja, a adoção dos inimigos naturais são de extrema importância, para redução do índice das lagartas além de diversos outros insetos praga. Neste contexto, o controle biológico é feito por agentes de ocorrência natural (espécies de pássaros, bactérias, fungos, etc.). Levando em conta: evitar uso de produtos químicos, para não causar resistência; fazer adoção da diversificação e consórcio de cultivos; manutenção de áreas de vegetação durante todo ano na propriedade (DONAGEMA, 2011).

A rotação possui muitas vantagens em relação a monocultura sendo um desses diminuir a ocorrência das plantas daninhas na área. A monocultura é um dos fatores que favorece a ocorrência de plantas daninhas, a proliferação das pragas e doenças na área. Entretanto o uso da prática de rotação de culturas beneficia o solo significativamente diminuindo a incidência das doenças, plantas invasoras e pragas; trazendo produtividade e melhorando os custos (SANTOS et al., 2003).

2.6 AS PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

As plantas daninhas causam prejuízos na lavoura, sendo que a mesma diminui o rendimento dos grãos, das plantas e prejudicam o solo; a mesma supri os nutrientes que o solo disponibiliza as culturas. O sistema de rotação de culturas diminui a incidência, alterando o banco de sementes das ervas daninhas presentes no solo e nos restos vegetais no local alterando o banco de sementes (PITELLI, 1987).

Dentre as espécies utilizadas como plantas de cobertura no sistema de rotação encontra-se o feijão guandu, a *Crotalária juncea*; a *Mucuna-preta*; a *Brizantha*, o *Tremoço*; a *Aveia preta*; o *Nabo forrageiro* e o Milheto. Quando o solo é cultivado com o sistema de rotação de culturas, diminui a densidade das ervas daninhas e até mesmo os custos para evitar o ataque das mesmas na área (FORTE, 2017).

Quando não se utiliza o sistema de rotação de culturas pode-se acarretar vários problemas, tanto que altera os solos em seus aspectos físicos, químicos e biológicos; além disso diminui a matéria orgânica e causa mais erosões no solo; não ocorre a diversidade biológica; as ervas daninhas se proliferam com mais facilidade e as pragas e doenças se manifestam com gravidade; aumentando os custos com insumos químicos e prejudicando as culturas e o solo. No Paraná plantou-se o milho safrinha plantado na safra de 2010 em rotação com aveia+nabo-forrageiro/soja comparando com trigo/milho verão e milho safrinha/ milho inverno. Pode-se observar que o sistema de rotação com as espécies de aveia e nabo-forrageiro apresentou 2,74 t ha⁻¹ a mais de produtividade comparado aos demais plantio (FRANCHIN et al., 2011).

Os restos vegetais do milho diminuem o banco de sementes das plantas daninhas; o sistema de rotação e ação de herbicidas facilita no controle, até porque a palhada do milho na superfície reduz a infestação (JANDREY et al., 2018).

2.7 CONTROLE DE DOENÇAS NO SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

O milho é uma gramínea que acarreta prejuízos com a ocorrência de doenças. Há doenças que se proliferam com mais severidade nas culturas, no entanto as mesmas variam-se conforme as condições abióticas; o clima e temperatura facilitam na manifestação das doenças nas culturas. Sendo a cercosporiose, ferrugem polissora, ferrugem tropical, ferrugem comum, mancha branca, enfezamento pálido e enfezamento vermelho, as doenças que mais geram quedas na produtividade do milho e da soja. Para o manejo dessas doenças é indicado o sistema de rotação de culturas, para diminuir a proliferação das mesmas na área, gerando maior potencial produtivo e viabilidade no desenvolvimento das plantas e produtividade. A antracnose ocorre em muitas regiões devido ao uso do cultivo mínimo; para a doença não se proliferar com inoculo indica-se o sistema de rotação de culturas (CASELA et al., 2006).

Tanto a soja quanto o milho são culturas com grande potencial produtivo, tanto que ambas sob o sistema de rotação de culturas geram crescimento significativo na área de cultivo. Os restos culturais beneficiam o solo, diminui a erosão. O sistema de rotação envolve tanto o sistema de produção quanto na sustentabilidade. A soja plantada em rotação com o milho sendo que a mesma foi plantada sobre a cobertura do mesmo, demonstrou crescimento de 20,3% e 10,5 no segundo ano. Traz-se positivamente nutrientes essenciais para as plantas de soja e milho, principalmente o fosforo e potássio. A soja extrai o potássio e o milho o nitrogênio e com isso as pragas e doenças diminui a incidência com as trocas de culturas e plantas de cobertura (CRUZ et al., 2006).

Torna-se preocupante a ocorrência de perdas nas culturas por falta de informação ou mesmo manejo adequado. As pragas, doenças e plantas daninhas são fatores que preocupam os agricultores; e para melhorar o solo e evitar perdas é indicado aderir ao sistema de rotação de culturas. A folhagem da soja cai com a ferrugem da soja, e a doença traz atraso no rendimento dos grãos, perdas das vagens e diminuição dos grãos; para o controle dessa doença utiliza-se a rotação de culturas e herbicidas eficientes para evitar perdas na produtividade (HOEFT, 2003).

Os patógenos preocupam os produtores por ataques severos de cercosporiose na cultura da soja em área localizada em Goiás. Para controle da doença utilizava-se o sistema de plantio direto e não aderiram ao sistema de rotação de culturas; os produtores observaram que aumentou as doenças e gerou perdas de

cultivares suscetíveis em 80%. Se utilizar a rotação de culturas milho e soja minimiza a ocorrência de nematoides no solo, tornando viável a produção de soja e do próprio milho (COTA et al., 2013).

Se as práticas de manejo não forem introduzidas no plantio e preparo de solo, pode ocorrer queda na produtividade. E ataque severos de pragas como a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e percevejos da soja (*Dichelops furcatus*) ocasionam perdas nas culturas do milho; no entanto é preciso o manejo com práticas favoráveis ao solo e a planta (CECCON et al., 2006).

Segundo JANDREY et al., (2018) para controlar as doenças deve-se quebrar o ciclo de patógenos e aumentar a produção de biomassa. As doenças se manifestam nas plantas em monocultura. Causando danos severos, quando as culturas são plantadas em rotação os fitopatógenos diminuem a infestação na área, e a matéria orgânica reduz o inoculo das doenças. Alguns exemplos de doenças na cultura da soja sem o sistema de rotação.

2.8 CONTROLE DE PRAGAS NO SISTEMA DE ROTAÇÃO DE CULTURAS

O manejo integrado de pragas é um método utilizado por muitos brasileiros, por diminuir a proliferação de pragas no solo e nas culturas, muitas vezes com uso de inseticidas para ter controle sobre as mesmas; deve-se aderir ao controle biológico para evitar inseticidas químicos. O tamanduá da soja é uma praga de difícil controle, principalmente com uso de inseticida. Tem também o bicudo, onde a larva e o adulto causam danos nas culturas; para menor infestação dessa praga indica-se o manejo integrado de pragas, controlando-as principalmente pelo sistema de rotação de culturas com milho. As plantas não hospedeiras como o milho traz respostas significativas, principalmente com antecedência com a soja. Entre as pragas de solo observa-se os corós, são difíceis de controlar somente com o revolvimento do solo, portanto faz-se necessário o uso de rotação de culturas, e indica-se a rotação com espécies como a *Crotalaria juncea* para evita o ataque dos mesmos na cultura de soja (HOFFMANN et al., 2000).

A monocultura favorece a incidência de pragas nas áreas, e a rotação de culturas favorece a área e diminui a proliferação dessas pragas no ambiente. Alguns exemplos de pragas que atacam a cultura da soja e podem ser controladas (JANDREY et al., 2018).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rotação de culturas é um método viável para a produção de grãos, sendo considerado como um dos princípios do SPD, visa aumentar a produtividade e reduzir a incidência de pragas, doenças e plantas invasoras na lavoura. O uso do SPD (sistema de plantio direto) com todos os seus princípios evita erosões pela diminuição de máquinas agrícolas nas áreas; e culturas como o milho em rotação com a soja traz benefícios na rentabilidade e produtividade, além de promover melhorias das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando a qualidade dos grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Embrapa de Informação Tecnológica. **Preparo convencional do solo** Disponível em:
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_32_59200523355.html> Acesso em: 04 mai.2018
- ALMEIDA, V. P. D.; ALVES, M. C.; SILVA, E. C. D.; OLIVEIRA, S. A. D. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo Vermelho de Cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.10, n. 1 p. 1227-1237, 2008.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista brasileira de ciência do solo**. Campinas. v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.
- ANSELMO, J. L. Plantas de cobertura no desenvolvimento e produtividade da cultura da soja e milho na região do cerrado. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira. 62p. 2015.
- BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S. D.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E. D.; ALVES, M. C. Absorção de nutrientes e alterações químicas em Latossolos cultivados com plantas de cobertura em rotação com soja e milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 38, n. 1, p. 252-261, 2014.
- BOULHOSA, F. L.; CALONEGO, C. J.; SANTOS, H. C.; MOREIRA, M. C. Aporte de palha e nitrogênio no sistema de produção de soja no oeste paulista. **Colloquium Agrariae**. v.14, n.2, p. 24-34, 2018.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. D. S.; PINTO, N. D. A. Doenças na cultura do milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2006. 14p.
- CECCON, G.; XIMENES, A. Sistemas de produção de milho safrinha em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 9., 2006, Dourados. **Anais...** Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**. 2006. p. 86-92.
- CIVIDANES, F. J.; YAMAMOTO, F. T. Pragas e inimigos naturais na soja e no milho cultivados em sistemas diversificados. **Scientia Agricola**. p. 683-687, 2002.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira grãos - safra 2015/16**. Brasília, v. 12,2016. P. 184. Disponível em:
<https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_09_15_18_32_boletim_12_set> Acesso em: 08 mar. 2018.
- COTA, L. V.; COSTA, R. V.; SABATO, E. D. O.; SILVA; D. D. **Histórico e perspectivas das doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 7p.
- CRUZ, I.; WAQUIL, J. M.; SANTOS, J. P.; VIANA, P. A.; SALGADO, L. O. **Pragas da cultura do milho em condições de campo: métodos de controle e manuseio de defensivos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1983. 75p.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA, I.A.F. **Espaçamento e densidade**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2005. Disponível em:
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_49_168200511159.html> Acesso em: 12 out. 2018

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; SANTANA, D. P. **Sistema de Plantio direto de milho**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2005. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html> Acesso em: 12 out.2018.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; SANTANA, D. P. Manejo da cultura do milho em sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte. v. 27, n. 233, p.42-53, 2006.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. M. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Manejo de plantas de cobertura para sistemas de rotação de culturas**. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/13764462/prosa-rural---manejo-de-plantas-de-cobertura-para-sistemas-de-rotacao-de-culturas>> Acesso em 14 out.2018.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja-Paraná-2001/2002**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 280p.

FABIAN, A. J. **Plantas de cobertura**: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo. 98p. 2009.

FRANCHINI, J. C.; BORKERT, C. M.; FERREIRA, M. M.; GAUDÊNCIO, C. A. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 24, n. 2, 2000.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Londrina: Embrapa Soja,2011.

FERREIRA, O. J. M. **Cultivo de milho sob sistema de manejo e culturas antecedentes nos tabuleiros costeiros**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 55p. 2015.

FOLONI, J. S. S.; TIRITAN, C. S.; CALONEGO, J. C.; ALVES JUNIOR, J. Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milheto, braquiária, milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. v.11, n. 27, p.1147-1155, 2008.

FORTE, C. T. Efeito de sistemas de cultivo na fitossociologia, no banco de sementes de plantas daninhas e nos componentes de rendimento do feijão, milho e soja. 2017.

FUENTES LLANILLO, R.; RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; GUIMARÃES, M. D. F.; FERREIRA, R. R.. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. **Revista Ciências Agrárias**. v. 27, n. 2, 2006.

GONÇALVES, R. F. A., MELO, D. C. A., QUEIROZ DE P.C., ENDO, R. T., DA SILVA D.V., REIS, M.R. Atividade residual de herbicidas nas culturas do milho e da soja. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 61, n.24, 2018.

HOEFT, R. G. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho e soja nos EUA. **Informações Agrônomicas**. Piracicaba. v. 104, n. 28, p.1-4, 2003.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, E. D. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. Londrina: Embrapa soja. 70p. 2000.

JANDREY, D.; TISOT, B.; E MADALUZ J. C. **Cinco motivos para incluir milho na rotação de culturas visando a sustentabilidade da soja.** 2018. Disponível em <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/42/5-motivos-para-incluir-milho-na-rotacao-de-culturas-visando-a-sustentabilidade-da-soja?fale=1>> Acesso em: 13 Nov. 2018.

JARDINI, D. C.; AMORIM, R. S. S. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente.** v.27, n 23, p.28-49, 2003.

JARDINI, D. C.; AMORIM, R. S. S. Uso do índice s na avaliação da qualidade físico-hídrica de solos do cerrado matogrossense. **Revista Engenharia na Agricultura.** v. 25, n. 2, p. 107-115, 2017.

JESÚS LACERDA, J. J.; RESENDE, Á. V.; NETO, A. E. F.; HICKMANN, C.; CONCEIÇÃO, O. P. Adução, produtividade e rentabilidade da rotação entre soja e milho em solo com fertilidade construída. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 50, n. 9, p. 769-778, 2015.

LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E.; TARSITANO, M. A. A.; SÁ, M. E.; JÚNIOR, F. G. G. Viabilidade econômica da rotação de culturas e adubos verdes antecedendo o cultivo do milho em sistema de plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo.** v. 4, n. 03, 2010.

MELO, A. J. D. **Aspectos ligados a produção de soja na região de Catalão–GO.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 51p. 2015.

MELLO, D. A. **Avaliação econômica do cultivo da soja em rotação e sucessão de culturas: um estudo de caso no município de Ourinhos-SP.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 78p. 2015.

MOTTIN, M. C. **Efeito de plantas de cobertura cultivadas no inverno nas propriedades físicas do solo e na produtividade de soja e milho em sucessão.** 2016.

NANTES, F. P.; CARVALHO, I. F. B. D. **Componentes de produção do milho e resistência à penetração em função do sistema de manejo e da velocidade de semeadura.** Tese (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 2016.

NASCENTE, A. S.; SILVEIRA, P. M. D.; LOBO JUNIOR, M.; SANTOS, G. G.; CUNHA, P. C. R. D. Atributos químicos de latossolo sob plantio direto afetados pelo manejo do solo e rotação de culturas. **Revista Caatinga.** Mossoró. v. 27, n.4, p. 153-163, 2014.

MONTEIRO, J. **Seagro alerta sobre a importância de rotação de culturas para a produção.** 2014. Disponível em: <<https://seagro.to.gov.br/noticia/2014/6/4/seagro-alerta-sobre-importancia-da-rotacao-de-culturas-para-producao/>>. Acesso em: 08 out.2018.

PILATTI, M. A. **Atributos físicos de um Latossolo argiloso sob sistemas de manejo do solo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.58p. 2018.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. Série técnica IPEF. 4(12), 1-24. 1987.

REVISTA DESTAQUE RURAL.**Chuva atrasa plantio de milho e arroz no RS.**2017. Disponível em: <<http://www.destaquerrural.com.br/2017/10/20/chuva-atrasa-plantio-de-milho-e-arroz-no-rs/>>Acesso em 12 out. 2018.

ROSA, D. M.; NÓBREGA, L. H. P.; MAULI, M. M.; DE LIMA, G. P.; PACHECO, F. P. Substâncias húmicas do solo cultivado com plantas de cobertura em rotação com milho e soja. **Revista Ciência Agronômica**. v. 48, n. 2, p. 221-230, 2017.

RURAL PECUÁRIA. **Plantio direto pode aumentar a produtividade em até 30%**. 2010. Disponível em <<http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/agricultura/plantio-direto-pode-aumentar-a-produtividade-em-ate-30.html>> Acesso em: 15 out.2018.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; PIRES, J.; LAMPERT, E. A.; VARGAS, A. M.; VERDI, A. C. **Rendimento de grãos e características agronômicas de soja em função de sistemas de rotação de culturas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. 11p.

SANTOS, H. P.; REIS, E. M. **Rotação de culturas em plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001.

SECCO, D.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; SILVA, V. R. Atributos físicos e rendimento de grãos de trigo, soja e milho em dois Latossolos compactados e escarificados. **Ciência Rural**. v. 39, n. 1, 2009.

SILVA, M. T. B. Influência da rotação de culturas na infestação e danos causados por *Sternechus Subsignatus* (Boheman)(Coleoptera&58; Curculionidae) em plantio direto. **Ciência Rural**. v. 26, n. 1, p. 1-5, 1996.

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. Sistemas de preparo do solo e rotação de culturas na produtividade de milho, soja e trigo. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiente**. v. 7, n. 2, 2003.

SILVEIRA, P. D.; STONE, L. F. Teores de nutrientes e de matéria orgânica afetados pela rotação de culturas e sistema de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 25, n. 2, 2001.

SOUZA, F. H. D. **Desempenho das culturas de soja e milho e atributos físicos do solo em diferentes sistemas de preparo e retomada do sistema de plantio direto**. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira. 66p. 2017.

SILVA, F. G. D. **Levantamento de fitonematóides nas culturas de soja e milho no município de Jataí-Go**. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 57p. 2007.

TORMENA, C. A., ROLOFF, G., & SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 22, n. 2, p. 301-309, 1998.

VIDEIRA, L. M. L. **Produtividade da soja correlacionada com atributos físicos de um latossolo sob dois sistemas de manejo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira. 69p. 2017.