

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FERNANDA ROSA VELOSO

PLANTAS DE COBERTURA PARA O CERRADO MINEIRO E SISTEMAS DE
CULTIVO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA

Monte Carmelo
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FERNANDA ROSA VELOSO

PLANTAS DE COBERTURA PARA O CERRADO MINEIRO E SISTEMAS DE
CULTIVO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Everson Reis Carvalho

Monte Carmelo
2018

FERNANDA ROSA VELOSO

PLANTAS DE COBERTURA PARA O CERRADO MINEIRO E SISTEMAS DE
CULTIVO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SOJA

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 30 de novembro de 2018

Banca Examinadora

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho
Orientador

Prof. Dr. Ricardo Falqueto Jorge
Membro da Banca

Prof^a. Dra. Cinara Xavier de Almeida
Membro da Banca

Monte Carmelo
2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e a minha família por estarem sempre comigo em todos os momentos da minha vida, por me apoiarem em todos os momentos e me darem força sempre que precisei.

Agradeço a UFU e aos técnicos pela grande ajuda, ao Instituto de Ciências Agrárias por ter oferecido condições e apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

Obrigada aos meus professores orientadores Dr. Everson Reis Carvalho e Dr. Ricardo Falqueto Jorge por me apoiarem, a professora Dra. Cinara Xavier de Almeida por ser membro da banca e pela disponibilidade em estar presente. Obrigada vocês por me aconselharem e me ajudarem sempre que precisei.

Aos meus colegas de turma, que durante o período acadêmico se tornaram pessoas especiais e, de certa forma, ajudaram na minha formação.

Aos meus professores que me ajudaram a tornar realidade um sonho, com seus ensinamentos, a eles minha eterna gratidão e amizade.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO.....	7
3. REFERENCIAL TEÓRICO	8
3.1. A CULTURA DA SOJA	8
3.2. SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO	8
3.3. PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6. CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

RESUMO

O sistema de plantio convencional do solo é uma prática que pode provocar danos pelo revolvimento das camadas superficiais. Contudo, o sistema de plantio direto é uma forma de manejo do solo conservacionista, sendo que esse pode ser associado ao uso de plantas de cobertura do solo. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de diferentes plantas de cobertura e de sistemas de cultivo do solo sobre as características agronômicas da soja no Cerrado Mineiro. O experimento foi realizado em área experimental da Universidade Federal de Uberlândia, *campus* Monte Carmelo, MG. Realizou-se a semeadura das espécies de plantas de cobertura em novembro de 2015, Crotalária (*Crotalaria juncea*), Feijão Guandu (*Cajanus cajan*), LabLab (*Dolichos lablab*), Milheto (*Pennisetum glaucum*), Sorgo (*Sorghum bicolor*) e o pousio (plantas espontâneas). No ano agrícola seguinte 2016/2017, em outubro de 2016, foram realizados dois tipos de preparo do solo, plantio convencional (duas gradagens) e plantio direto com a semeadura da soja *SYN 1562 IPRO**. As características agronômicas avaliadas foram: altura das plantas aos 30 dias após emergência, altura final de plantas, altura da primeira vagem, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e produtividade (kg ha^{-1}). No sistema de plantio direto, as maiores plantas de soja foram obtidas após o cultivo de crotalária, feijão guandu e milheto. Já em plantio convencional, os maiores valores foram com crotalária, milheto e sorgo. O número de vagens por planta foi maior no plantio convencional em relação ao plantio direto. O uso de crotalária e feijão guandu proporcionaram maior número de vagens por planta. A utilização das plantas de cobertura, crotalária, feijão guandu e milheto favoreceram a produtividade da soja em rotação, independente do sistema de cultivo.

Palavras-Chave: Conservação do Solo, *Glycine max*, Sistemas de Cultivo.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, com o contínuo e muitas vezes mau uso do solo, pode ocorrer à degradação ambiental e provocar um processo de escassez de terras férteis em todo o planeta. O problema da erosão dos solos é discutido em todo o mundo, pois há necessidade de fornecimento de alimentos para uma crescente população. A atividade agrícola sem as técnicas de um adequado manejo do solo leva desgaste da camada superficial ocasionando em perdas causadas pela erosão.

O solo deve ser manejado de forma que possa cumprir com suas atribuições, como ter a capacidade de absorver e disponibilizar água e nutrientes quando as plantas nele estabelecidas necessitem. Por isso é de fundamental importância que sejam executadas atividades que promovam as condições adequadas para que o solo possa executar com plenitude e com continuidade a sua função.

Para se escolher qual tipo de manejo a ser executado em alguma determinada área, deve-se atentar a algumas questões como a região, o tipo e a qualidade do solo a serem trabalhados, intensidade e objetivo de uso da área, equipamentos disponíveis, dentre outras. Outro fator que está diretamente relacionado à sustentabilidade de uso dos solos é a utilização de plantas de cobertura, sendo que o uso dessas pode contribuir para a conservação do solo.

A utilização das plantas de cobertura é uma prática de conservação do solo, pela produção de palha em áreas de semeadura direta, que contribuem para a manutenção dos atributos do solo e proteção contra a erosão e para a produtividade das culturas comerciais subsequentes. Dentre as espécies utilizadas destacam-se as gramíneas e as leguminosas, com capacidade de alta produção de matéria vegetal, pois seus restos vegetais são uma importante fonte de matéria orgânica, que tende a contribuir com a formação de uma estrutura de solo mais estável (SIQUEIRA et al., 1997).

A capacidade de produção de grande quantidade de matéria seca, alta taxa de crescimento, ser resistente ao frio e à seca, não possuir capacidade de infestação às áreas agrícolas, boa facilidade no momento do manejo, possuir sistema radicular vigoroso e profundo para reciclar os nutrientes e elevada relação C/N são características favoráveis que as plantas de cobertura devem apresentar (EMBRAPA, 1996).

A característica mais importante para a correta escolha da planta de cobertura é em possuir boa adaptação para as condições locais onde será cultivada, embasando-se pelo rápido estabelecimento e pela elevada produção de fitomassa. Quanto menor for o tempo para se estabelecer no ambiente de cultivo, maiores serão os benefícios proporcionados pela planta de

cobertura para a proteção do solo e dificultando o aparecimento de plantas daninhas. A alta produção de material vegetal pela planta de cobertura aponta o quanto irá proteger o solo devido a formação de palha, e ainda sobre a reciclagem de nutrientes por meio da exploração de suas raízes no solo (EMBRAPA, 2002).

O Sistema de Plantio Convencional (SPC) é uma prática que pode provocar danos e perdas dos solos tropicais. No SPC acontece o revolvimento das camadas superficiais sendo capaz de reduzir a compactação superficial, incorporar insumos e fertilizantes (SANTIAGO; ROSSETTO, 2007).

O Sistema de Plantio Direto (SPD) é uma forma de manejo do solo conservacionista, onde a palha e restos vegetais são deixados em sua superfície. Esse sistema é aquele em que o solo é revolvido somente no local de depósito da semente e do fertilizante por um pequeno sulco no solo e não revolvido por arados ou grades (FERREIRA; FREITAS; MOREIRA, 2015).

A soja é uma das principais culturas que se adaptam do SPD e tem recebido grande destaque no cenário mundial, por ser uma cultura de bom custo benefício e por ser veículo de inovações tecnológicas, razão pela qual é uma cultura altamente estudada (FERREIRA; FREITAS; MOREIRA, 2015). O complexo soja gera para o Brasil um montante bilionário, sendo uma das principais atividades agropecuárias do país, pois é considerada a principal oleaginosa cultivada, com grande ocupação do território agrícola e importante produto exportado (VITTI; LUZ, 1998).

Dessa forma, justifica-se o desenvolvimento de trabalhos que auxiliem na escolha das melhores plantas de cobertura no Cerrado, em diferentes sistemas de manejo e cultivo de solo, e avaliar sua influência nas características agrônômicas de uma das culturas mais cultivadas nesse bioma, a soja.

2. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura sobre as características agrônômicas e a produtividade da cultura da soja no Cerrado Mineiro sob diferentes sistemas de cultivo, Plantio Direto e Convencional.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A cultura da soja

A soja se destaca no agronegócio brasileiro, provendo grandes resultados para a economia nacional, pois é uma das principais *commodities* do país. A produção de soja no Brasil vem crescendo, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB, a área brasileira para a safra 2018/19 de soja, provavelmente terá um aumento de 6,83%, podendo chegar ao valor de 37,50 milhões de hectares, com uma produtividade de 3.210 kg ha⁻¹ e uma produção de 120,50 milhões de toneladas; um aumento de 0,84% em relação à safra 2017/18, com uma exportação estimada em 75 milhões de toneladas e esmagamento próximo de 43 milhões de toneladas, com um estoque de passagem de apenas 388 mil toneladas, o sucesso da produtividade da safra 2018/2019 é devido ao uso de tecnologias juntamente com precipitações e temperaturas favoráveis (CONAB, 2018).

Na região Centro-Oeste do Brasil, no bioma Cerrado, principal região produtora do país, a área plantada na safra 2017/2018 apresentou incremento de 3% em relação ao exercício anterior e a produção foi 7,6% maior que o da safra passada e a produtividade da soja foi recorde, atingindo a média de 3.593 kg ha⁻¹, que correspondeu a um aumento de 5,7% em relação ao ano anterior (CONAB, 2018).

3.2. Sistemas de manejo do solo

Para a região do Cerrado são crescentes, atuais e importantes os estudos com o manejo do solo com a intenção de diminuir os impactos ambientais provocados pelas atividades agrícolas. Ações de manejo inadequado do solo, como o SPC mal conduzido, o uso das monoculturas e elevadas temperaturas encontradas nesse bioma levam a uma diminuição dos estoques de carbono do solo (FONTANA et al., 2006; MORETI et al., 2007; TORRES; PEREIRA; FABIAN, 2008; SIQUEIRA NETO et al., 2009; PEREIRA et al., 2011), afetando a atividade dos microrganismos do solo tendo como resultado a alteração nos processos de decomposição dos resíduos vegetais e da matéria orgânica do solo (LA SCALA JUNIOR; BOLONHEZI; PEREIRA, 2006).

As áreas cultivadas com o SPC expõem o solo à ação das intempéries como o vento, a chuva e o sol, deixando-o susceptível à erosão, acarretando em uma possível degradação. Por isso há a necessidade de serem empregadas tecnologias para conceder condições adequadas

para diversas culturas. Porém, se o solo for cultivado em SPC sem os devidos cuidados, em poucos anos há a redução e degradação da base produtiva (ALVIM, 2007).

O SPD surgiu no Brasil na década de 70, primeiramente no sul do país, tendo como propósito o controle da erosão que era causada pela utilização do fogo na transição em áreas agrícolas entre a lavoura de trigo e a lavoura de soja (MUZILLI, 1985).

O SPD apresenta como a principal característica o não revolvimento do solo. Dessa forma, o principal objetivo preconiza a proteção do solo contra a ação de chuvas de alta intensidade, controlando assim a erosão, pois esse sistema possibilita com que os resíduos fiquem presos nas soqueiras das culturas, contribuindo para que a estrutura superficial do solo permaneça consolidada (DISSMEYER; FOSTER, 1981), o que aumenta a tensão crítica de cisalhamento (BERTOL, 1995; SCHICK et al., 2000).

As vantagens da utilização do SPD são o controle de plantas daninhas, pois com a palhada deixada sobre o solo ela abafa o crescimento das plantas invasoras, ganhos com melhorias da estruturação do solo, aumento da umidade, redução da temperatura do solo, criando um novo ambiente ecológico, aumentando a atividade dos organismos do solo, diferente daquele existente no SPC. Em contrapartida as desvantagens do SPD muitas das vezes são o aparecimento de pragas e patógenos, e uma menor adaptação ao uso de máquinas (FERREIRA; FREITAS; MOREIRA, 2015).

3.3. Plantas de cobertura do solo

A planta para ser utilizada como cobertura deve apresentar certas características que influenciarão na sua escolha, como estar adaptada às condições locais do cultivo, para que se possa garantir sucesso na produção de biomassa, bem como também essas plantas devem ter rápida capacidade de estabelecimento, fazendo assim o controle de plantas daninhas (ALVARENGA et al., 2001; PACHECO et al., 2013). Elas devem apresentar tolerância ao déficit hídrico, outro aspecto importante para a escolha de uma boa espécie (PETTER et al., 2013).

Outro fator a ser observado é conhecer se as espécies a serem utilizadas como plantas cobertura não poderão se tornar hospedeiras de pragas e doenças. Devem apresentar facilidade nas operações no momento de seu manejo e facilidade no corte para a formação de uma boa camada de palha no solo. Considerando essas qualidades como indispensáveis é possível que

a cultura comercial a ser estabelecida não sofra prejuízos, e sim se beneficie do que de bom a cultura irá lhe oferecer (ALVARENGA et al., 2001).

A capacidade de produção de grande quantidade de matéria seca, alta taxa de crescimento, ser resistente ao frio e a seca, não possuir capacidade de infestação às áreas agrícolas, boa facilidade no momento do manejo, possuir sistema radicular vigoroso e profundo para reciclar os nutrientes e elevada relação C/N são características favoráveis que as plantas de cobertura devem apresentar (EMBRAPA, 1996).

Quando se deseja realizar o cultivo de plantas de cobertura para o fornecimento de nitrogênio (N) à cultura sucessora, a escolha certa deve ser as leguminosas, pois elas fornecem resíduos ricos em N, fazendo redistribuição de potássio e diminuição da relação C/N da matéria orgânica do solo (HARGROVE, 1986).

Se a intenção é proteger o solo, a utilização das gramíneas pode ser a escolha adequada, pois elas favorecem a melhoria do solo com os seus resíduos, possuem maior quantidade de lignina, acarretando assim em uma boa estruturação e estabilidade dos agregados do solo (FASSBENDER; BORNEMISZA, 1994), uma vez que há um incremento de ácidos carboxílicos e húmicos (PRIMAVESI, 1982). De acordo com Monegat (1991), a relação C/N das gramíneas na época de pleno florescimento está ao redor de 40:1, e as leguminosas em torno de 20:1.

O uso das plantas de cobertura deve ser realizado em áreas destinadas a agricultura. A utilização de gramíneas adiciona carbono no solo mediante rizodeposição e morte das raízes, colaborando para que haja incremento de matéria orgânica, sendo primordial para aumento dos teores de capacidade de troca de cátions (CTC). O emprego das leguminosas elevam dos teores de nitrogênio no solo, pois essas plantas possuem a capacidade de realizar associação simbiótica com bactéria do gênero *Rhizobium*, fixam N₂, tendo como resultado positivo maior fitomassa produzida pelas plantas (ALMEIDA et al., 2008). De acordo com Moreira e Siqueira (2006), a matéria orgânica influencia diretamente na qualidade do solo, é considerada a principal indicadora, a sua relação com o solo reflete em quase todas as características físicas, químicas e biológicas do solo, impactando na nutrição das plantas e consequentemente na produtividade da cultura subsequente, como a soja neste estudo.

Dentro da família das Fabaceae (leguminosas) as espécies mais comuns para a utilização como plantas de cobertura e/ou adubo verde são: Crotalárias (*Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis*), Ervilhaca (*Vicia sativa* L.), Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), Feijão Guandu (*Cajanus cajan*), Lablab (*Dolichos lablab* L.), Mucuna Preta (*Mucuna aterrima*), Mucuna Anã (*Mucuna deeringiana*), Tremoço Branco ou Amargo (*Lupinus albus*

L.) (MATEUS; WUTKE, 2006). Da família das Poaceae (gramíneas) podemos destacar as seguintes espécies: Milheto (*Pennisetum glaucum*), Sorgo (*Sorghum bicolor*), Braquiária (*Brachiaria spp.*), Aveia (*Avena spp.*), Arroz (*Oryza spp.*), Trigo (*Triticum spp.*), Milho (*Zea mays*). Entre outras espécies que podem ser utilizadas estão geralmente às plantas das famílias Brassicaceae como o Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus*) e o Cambre (*Crambe abyssinica*) e dentre as Asteraceae o Girassol (*Helianthus annuus*) (ANSELMO; COSTA; SÁ, 2014). Porém estudos atuais são necessários em regiões e situações específicas de produção, para que a espécie mais adequada seja utilizada com influência positiva sobre a cultura de fins econômicos diretos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área experimental da Universidade Federal de Uberlândia, *campus* Monte Carmelo, na unidade Araras, no município de Monte Carmelo – MG (18° 43' 31" latitude Sul e 47° 31' 21" longitude oeste), com altitude média de 908 m, e clima Cwa (subtropical) de acordo com a classificação de Köppen apresenta clima com verão quente e inverno seco. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO, textura argilosa e relevo plano (EMBRAPA, 2013). Antes da instalação do experimento, a área experimental foi utilizada para a produção de café por um longo período.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo (0 - 0,20 m) na área experimental da Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* Monte Carmelo, MG

Parâmetro	Extrator	Unidade	Teores*
P	Mehlich 1	mg dm ⁻³	46,6
K	Mehlich 1	mg dm ⁻³	121
Ca	KCl 1mol L ⁻¹	cmol _c dm ⁻³	4,6
Mg	KCl 1mol L ⁻¹	cmol _c dm ⁻³	1,4
Al	KCl 1mol L ⁻¹	cmol _c dm ⁻³	0,0
H + Al	SMP	cmol _c dm ⁻³	2,30
Soma de bases		cmol _c dm ⁻³	6,31
CTC efetiva (t)		cmol _c dm ⁻³	6,31
CTC pH 7,0 (T)		cmol _c dm ⁻³	8,61
Saturação bases (V)		%	73
Saturação Al ³⁺ (m)		%	0
M.O.		dag kg ⁻¹	3,3
P-rem		mg L ⁻¹	21,2
pH em H ₂ O			6,3
pH	(CaCl ₂ 1:2,5)		5,6
Areia		dag kg ⁻¹	375
Silte		dag kg ⁻¹	175
Argila		dag kg ⁻¹	450

*Análises realizadas no Laboratório Brasileiro de Análises Agrícolas Ltda (LABRAS), Monte Carmelo, MG.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, no esquema em faixas, com quatro repetições. Sendo as parcelas constituídas por seis diferentes espécies de plantas para cobertura de solo e as faixas por 2 sistemas de cultivo, SPD e SPC.

As 6 plantas de cobertura semeadas nas parcelas foram: crotalária (*Crotalaria juncea*), feijão guandu (*Cajanus cajan*), lablab (*Dolichos lablab* L.), milheto (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e o pousio (plantas espontâneas). As parcelas continham 30 m², sendo 6 m x 5 m. A semeadura das espécies de plantas de cobertura foi realizada em novembro de 2015, de forma mecanizada. O espaçamento utilizado foi de 0,50 m entre linhas, variando o estande de plantas por hectare, sem qualquer adubação mineral ou uso de irrigação. O manejo das plantas de cobertura foi realizado com 50% das plantas em pleno florescimento, em torno de 90 dias após a semeadura, com uso de uma roçadora. Após o manejo, a área permaneceu em repouso até a próxima safra agrícola.

Em outubro de 2016, antes da semeadura da soja, foi avaliada a matéria seca residual nas parcelas de cada planta de cobertura sobre a superfície do solo. Para essa análise, foi arremessado aleatoriamente um quadrado de madeira de área útil de 0,025 m², sendo coletado todo o material superficial dentro desta área, rente ao solo. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel e foi levado para o laboratório, onde o material vegetal foi

colocado em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C por 72 horas, para a sua total secagem, logo foi pesado e os resultados transformados para kg ha⁻¹.

As faixas foram preparadas em função dos sistemas de cultivo em outubro de 2016. Nas faixas sob SPC foram realizadas duas gradagens superficiais, 0-10 cm de profundidade. Para o SPD foi realizada a aplicação do dessecante Glifosato, na dose de 4 L ha⁻¹, e 2,4 D, na dose de 0,7 L ha⁻¹.

Em seguida, no mês de novembro de 2016, foi realizada a semeadura da soja com o uso de uma semeadora-adubadora tracionada por trator. As áreas de semeio nas parcelas foram constituídas de quatro fileiras de soja de 5 m de comprimento espaçadas de 0,5 m entre linhas, sendo a área útil constituída pelas duas fileiras centrais excluindo-se 0,5 m em cada extremidade. A cultivar utilizada foi a *SYN 1562 IPRO* (RR)*, com estande de 300.000 plantas por hectare. A adubação da soja foi realizada no sulco de semeadura, atendendo as necessidades de fósforo e potássio em função da análise de solo e indicações de Ribeiro et al. (1999), com o uso das fontes superfosfato simples e cloreto de potássio. Também por ocasião da semeadura foram aplicados junto às sementes os micronutrientes o Cobalto (Co) e o Molibdênio (Mo) utilizando produto comercial Nectar®. As sementes também foram tratadas com inoculantes (*Bradyrhizobium* spp.) líquido e turfoso garantindo a dose de 3,0 milhões células semente⁻¹.

Para controle das plantas daninhas em pós-emergência foi realizada a aplicação do herbicida Glifosato, para o controle de pragas utilizou-se a aplicação dos inseticidas DECIS 25EC® (Deltametrina) e Engeo Pleno® (Lambda-Cialotrina e Tiametoxam) e para doenças os fungicidas Priori Xtra® (Azoxistrobina e Ciproconazol) e o Aproach Prima® (Ciproconazol e Picoxistrobina).

As avaliações agronômicas na cultura da soja foram realizadas com as seguintes variáveis: altura de planta aos 30 dias após a emergência, altura de inserção da primeira vagem (distância do colo da planta até a inserção da primeira vagem) e altura final (distância entre o colo da planta na superfície do solo e a extremidade apical da haste principal) em pré-colheita e medidas em 10 plantas tomadas aleatoriamente dentro da área útil. Após a colheita manual foram quantificados o número de vagens por planta, o número de sementes por vagem, avaliadas em 10 plantas de forma aleatória, e a produtividade de grãos (kg ha⁻¹) com correção para 13% de umidade.

Para análise de matéria seca residual das plantas de cobertura foi considerado blocos casualizados com seis espécies de plantas de cobertura, com quatro repetições. Para as análises das características agronômicas da soja, o experimento foi utilizado em delineamento

de blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema em faixas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SISVAR® (FERREIRA, 2014), a 5% pelo teste F, e as médias comparadas por meio do teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre as espécies testadas em relação à produção de matéria seca (Tabela 2), com destaque para a Crotalária que obteve maior produção de matéria seca demonstrando o seu potencial para conservação dos sistemas agrícolas no Cerrado Mineiro.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para produção de matéria seca de diferentes plantas de cobertura na região do Cerrado Mineiro

Fonte de variação	GL	Quadrados médios (QM)
Plantas de cobertura	5	5781880,00*
Blocos	3	577,77
Erro	15	2351,11
Total corrigido	23	2351,11
CV(%)	1,18	

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

Em relação à matéria seca residual, antes do plantio da cultura comercial no ano seguinte, as plantas de cobertura proporcionaram valores obtidos em ordem decrescente: Crotalária, Milheto, Sorgo, LabLab, Pousio e Feijão Guandu (Tabela 3), diferindo entre si. Carvalho et al. (2004) em estudos conduzidos em Selvíria – MS, com o uso de diferentes plantas de cobertura (Mucuna-preta, Feijão Guandu, Milheto, Crotalária e Pousio) e diferentes sistemas de manejo do solo (SPD e SPC), em dois anos de cultivo, observaram que a produtividade de matéria seca variou entre as espécies de adubos verdes utilizadas, nos dois anos de cultivo e em ambos os sistemas de manejo do solo, o milheto se destacou, com produtividade média de 9.593 e 14.150 Kg ha⁻¹, seguido da crotalária no primeiro ano e da mucuna-preta, no segundo. O guandu foi à espécie que produziu menor quantidade de matéria seca, tendo produtividade inferior até mesmo à área em pousio, onde predominavam espécies como *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens*, resultados semelhantes aos deste estudo.

Perin et al. (2004), também encontraram maior produtividade de matéria seca para a crotalária, em Viçosa – MG, quando testaram *Crotalaria juncea*, milho e área em pousio em cultivo consorciado e solteiro.

Barbosa et al. (2011), ao realizarem experimentos em Selvíria – MS, utilizando sorgo, crotalária (*Crotalaria juncea*), milho, braquiário (*Brachiaria brizantha*) e área em pousio (vegetação espontânea) em duas épocas de semeadura das plantas de cobertura com semeadura de soja em sucessão, constataram que na primeira época de semeadura, a braquiária apresentou maior produtividade de matéria seca, com 11.958 kg ha⁻¹, seguida do milho, sorgo, pousio e da crotalária. Para a segunda época de plantio, na safrinha, das plantas de cobertura, o milho foi à espécie com a maior produção de matéria seca, com 6.614 kg ha⁻¹, demonstrando maior estabilidade em relação as outras espécies, nesta condição.

Tabela 3: Matéria seca residual de diferentes plantas de cobertura na região do Cerrado Mineiro

Plantas de cobertura	Médias (Kg ha⁻¹)
Crotalária	5460 a
Milho	5265 b
Sorgo	4750 c
LabLab	3540 d
Pousio	2925 e
Feijão Guandu	2720 f

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si significativamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para as características agrônômicas da soja cultivada em rotação, por meio da análise de variância verificou-se interação significativa entre os sistemas de cultivo e as plantas de cobertura para altura final das plantas (Tabela 4). Para os efeitos isolados das fontes de variação, houve diferença significativa em função do sistema de plantio adotado para altura da inserção da primeira vagem e no número de vagens por planta.

A fonte de variação plantas de cobertura influenciou de forma significativa a altura final, o número de vagens por planta e a produtividade da soja. Não foram observados efeitos significativos na altura inicial das plantas (30 dias) e no número de sementes por vagem em função das fontes de variação estudadas.

Os sistemas de cultivo influenciaram poucas variáveis, como exemplo, a produtividade não foi afetada. O experimento foi conduzido por um ano agrícola, fato esse que provavelmente contribuiu por tal comportamento visto que atributos do solo tendem a ser

alterados com períodos de tempo maiores. Cultivos intensos por longos períodos tendem a degradar os solos, modificando a retenção de água, limitando a produtividade das culturas e elevando os custos de produção (BEUTLER et al., 2002).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para altura inicial (30 DAE), altura final, altura de inserção de primeira vagem, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e produtividade de soja em função das plantas de cobertura e o tipo de sistema de cultivo

Fonte de variação	GL	Quadrados médios (QM)					
		Altura Inicial	Altura final	Altura 1 ^o vagem	N ^o vagens planta ⁻¹	Sementes vagem ⁻¹	Produtividade
Sistema de cultivo (SC)	1	0,70	0,40	25,96*	1216,05*	0,00	10800,00
Bloco	3	18,34	70,37	3,66	85,01	0,00	197390,28
Erro 1	3	3,62	40,31	1,42	76,28	0,01	448851,39
Plantas cobertura (PC)	5	4,95	101,12*	3,38	739,30*	0,00	728830,83*
SC*PC	5	7,38	67,24*	2,22	61,98	0,00	175525,00
Erro 2	30	10,54	15,39	1,34	98,49	0,00	190090,42
CV(%)		7,95	10,12	13,12	12,07	0,00	13,90

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Altura inicial de plantas

Não houve diferença significativa para a altura inicial de plantas de soja aos 30 dias, apresentando média de 23,92 centímetros.

Carvalho et al. (2004) também não encontraram diferenças significativas para altura de plantas em função da plantas de cobertura testados e que no SPC do solo as plantas apresentaram melhor desenvolvimento vegetativo no primeiro ano em que foi desenvolvido o experimento. Já no segundo ano de experimentação os autores constataram maiores alturas de plantas no SPD.

Passos et al. (2015), desenvolvendo experimentos em Lavras –MG com cultivares de soja em sucessão ao trigo nos SPC e SPD, encontraram maiores alturas de plantas de soja no SPC, com uma superioridade de 35% em relação ao SPD.

Altura final de plantas

Para altura final de plantas, entre os sistemas de cultivo, quando não foi semeada planta de cobertura, a soja em SPD apresentou maiores valores, porém com a utilização do sorgo, em SPD foi verificado menor valor em relação ao SPC (Tabela 5). Isto pode estar relacionado ao elevado acúmulo de palhada com alta relação C/N na superfície do solo, após o uso do sorgo em SPD, e desta maneira levado a imobilização de nitrogênio e assim afetando o desenvolvimento vegetativo da soja e/ou algum possível efeito alelopático. A persistência da palhada é uma característica que está diretamente ligada à relação C/N. De acordo com Floss (2000) e Bertol et al. (2004), a resistência à decomposição dos resíduos ao tempo, será em função dos teores de lignina e conseqüentemente da relação C/N do material.

As diferentes plantas de cobertura apresentaram comportamento diferenciado (Tabela 5), sendo que as maiores plantas de soja foram obtidas após o cultivo com crotalária, milho e sorgo em SPC. No SPD as maiores plantas foram obtidas após o uso de crotalária, feijão guandu, milho e pousio, demonstrando superioridade em relação às demais espécies testadas. Segundo Santos e Reis (2003) os restos vegetais de plantas deixados sobre o solo podem ser benéficos ou maléficos a cultura em sucessão. Os efeitos maléficos podem estar relacionados a substâncias alelopáticas. Toda área em SPD acumula palhada e a sua decomposição libera compostos que podem possuir ações alelopáticas no solo e que podem interferir no desenvolvimento da cultura em sucessão. E neste experimento as plantas de cobertura utilizadas e o sistema de plantio adotado interferiram na altura de plantas de soja.

De acordo com Olibone et al. (2006), testando duas variedades de sorgo (*Sorghum vulgare*): sorgo-de-guiné e sorgo forrageiro (cultivar Nutrimax), e soja em sucessão em Botucatu-SP, afirmam que os resíduos de sorgo influenciaram na mudança de algumas características químicas do solo, quando foram cultivados e quando houve somente o depósito da palhada sobre o solo, antecedendo a soja. Os autores observaram que o comprimento e as raízes da soja foram superiores na ausência de palha, para sorgo-de-guiné, apresentando inibição do desenvolvimento radicular pela presença de palha desse cultivar, que pode estar relacionado à liberação de compostos alelopáticos prejudiciais ao crescimento radicular da soja, sendo esses compostos podem ser os responsáveis pelo aumento da acidez do solo.

O sorgo pode liberar substâncias alelopáticas no solo por meio de seus pelos radiculares e que podem também ser encontrados em suas sementes, raízes, colmos e folhas, prejudicando o cultivo das culturas subsequentes (PEIXOTO; SOUZA, 2002). Segundo

Correia et al. (2005), extratos de alguns híbridos de sorgo inibem a radícula de soja em até 54% .

Tabela 5. Altura final de plantas de soja (cm) em função de diferentes sistemas de plantio (Convencional e Direto) e com o uso de diferentes plantas de cobertura para o Cerrado Mineiro

Plantas de cobertura	Altura de planta	
	Convencional	Direto
Crotalária	66,0 Aa	65,6 Aa
Feijão Guandu	61,9 Ab	64,4 Aa
LabLab	59,5 Ab	55,4 Ab
Milheto	65,4 Aa	69,3 Aa
Sorgo	65,2 Aa	56,7 Bb
Pousio	57,7 Bb	65,3 Aa

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Altura da primeira vagem

As maiores alturas de inserção da primeira vagem foram obtidas em plantas que estavam sob o SPD (Tabela 6). A altura da inserção da primeira vagem é um fator importante, para que sejam mínimas as perdas de grãos durante a colheita mecanizada. Carvalho et al. (2004) não encontraram influencia das plantas de cobertura testados e dos sistemas de plantio sobre a altura da inserção da primeira vagem. Passos et al. (2015) também não relataram diferenças entre os sistemas de cultivos para a altura de inserção da primeira vagem.

A inserção da primeira vagem deve variar de 10 a 12 cm de uma dada cultivar. Contudo, a melhor altura seria por volta de 15 cm em geral para as lavouras de soja, porém as colhedoras mais avançadas conseguem fazer uma eficiente colheita com até 10 cm de altura (MARCOS FILHO, 1986).

Segundo Sedyama (2009), a altura mínima para inserção da primeira vagem também deve ser de 10 a 12 cm para terrenos planos e em torno de 15 cm para áreas que apresentam declive, para que sejam reduzidas as perdas durante a colheita devido à barra de corte da colhedora.

Tabela 6. Altura da primeira vagem de plantas de soja (cm) em função de diferentes sistemas de plantio (Convenicional e Direto) e com o uso de diferentes plantas de cobertura para o Cerrado Mineiro

Sistema de Cultivo	Médias
Plantio Convencional	8,35 b
Plantio Direto	9,82 a

*Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Número de vagens por planta

O SPC superou o SPD em relação ao número de vagens por planta, com 77 e 67 cm, respectivamente (Tabela 7), todavia essa diferença não influenciou a produtividade final. Essa variável agronômica é facilmente alterável pelo ambiente. Essa superioridade pode ser explicada pelo fato de nos primeiros anos as áreas em SPD, como é o caso do presente trabalho, não apresentarem consolidadas suas vantagens nos atributos físicos e químicos do solo, não possibilitando um maior desenvolvimento das plantas ali estabelecidas (LOPES et al., 2009).

Quando bem manejado o SPD proporciona melhorias na qualidade e no perfil do solo (SPERA et al., 2011), principalmente em longo prazo de utilização. Segundo Pauletti et al. (2003) as menores produtividades de grãos de soja foram obtidas em SPD quando comparadas ao SPC nos primeiros anos de cultivo. Conforme constatado e relatado por Passos et al. (2015), o SPC proporcionou aumentos significativos na produtividade de grãos no primeiro ano agrícola. Entretanto, na safra seguinte, os sistemas não diferiram entre si, demonstrando, dessa forma, que o SPD ao se consolidar, tende a melhorar as condições produtivas dos agroecossistemas com reflexos positivos sobre a produtividade de grãos da cultura da soja.

Tabela 7. Número de vagens por planta de soja em função de diferentes sistemas de plantio (Convencional e Direto) e com o uso de diferentes plantas de cobertura para o Cerrado Mineiro

Sistema de Cultivo	Médias
Plantio Convencional	77 a
Plantio Direto	67 b

*Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Entre as espécies de plantas de cobertura, o uso de Crotalária e Feijão Guandu proporcionaram maior número de vagens por planta (Tabela 8), importante componente de produtividade da soja, salientando a importância da escolha correta da espécie de planta de cobertura em função da cultura comercial a ser utilizada.

Barbosa et al. (2011) e Carvalho et al. (2004) não constataram efeitos significativos para o número de vagens por planta em seus experimentos.

Tabela 8. Número de vagens por planta de soja em função de diferentes espécies de plantas de cobertura para o Cerrado Mineiro

Plantas de cobertura	Vagens Planta⁻¹
Crotalária	80,8 a
Feijão Guandu	86,6 a
Lablab	72,6 b
Milheto	70,3 b
Sorgo	59,5 b
Pousio	65,4 b

*Médias seguidas de mesma não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de *Scott-Knott* a 5% de probabilidade.

Número de sementes por vagem

As plantas de cobertura, os sistemas de plantio não interferiram no número de sementes por vagem, sendo a média geral de 2,22, devido ao alto controle genético das cultivares de soja, que dificilmente é alterado pelo ambiente. Carvalho et al. (2004), encontraram efeitos significativos para o SPC, que proporcionou maior número de vagens por planta e aumentou o número médio de grãos por vagem no primeiro ano agrícola. No ano seguinte de experimentação os autores obtiveram maiores números médios de grãos por vagem com o SPC e incorporação do milheto.

Santos et al. (2006) em experimento durante o período de 1986 a 2002 conduzido na Embrapa Trigo, em Passo Fundo - RS, com diferentes sistemas de manejo do solo e rotação de culturas, não encontraram diferenças significativas para produtividade de grãos, peso de 1000 sementes e altura de plantas, quando comparou diferentes sistemas de manejo do solo com sistemas de rotação e plantio de soja, e constataram que SPD e cultivo mínimo não se diferiram do SPC.

Produtividade

A produtividade da soja (Tabela 9) foi superior após a utilização de Feijão Guandu, Crotalária e Milheto, com produtividades maiores que média nacional de 3.593 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). Entre o uso do pousio, Lablab e Sorgo não houve diferença significativa.

Carvalho et al. (2004) não constataram efeitos sobre a produtividade de soja, tanto em SPD quanto em SPC, em sucessão as plantas de cobertura utilizadas. Barbosa et al. (2011) não encontraram diferenças na produtividade da soja em sucessão a *B. brizantha* e *Crotalária juncea*, e a produtividade da soja sobre palha de sorgo e milho semeados em março foram maiores que o semeio realizado em abril, para as mesmas culturas.

Cardoso et al. (2014), utilizando aveia branca, aveia preta, feijão guandu, nabo forrageiro, tremoço branco e pousio em Maringá - PR, obteve maior produtividade da cultura da soja sobre a palhada da cultura de feijão guandu com produtividade média de 3,7 t ha⁻¹, valores próximos foram obtidos com o uso de tremoço e aveia branca com 3,4 t ha⁻¹.

Tabela 9. Produtividade de plantas de soja em função de diferentes espécies de plantas de cobertura, para o Cerrado Mineiro

Plantas de cobertura	Produtividade (kg ha⁻¹)
Feijão Guandu	5232 a
Crotalária	5083 a
Milheto	4884 a
Pousio	4655 b
Lablab	4641 b
Sorgo	4429 b

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de *Scott-Knott* a 5% de probabilidade.

6. CONCLUSÕES

A maior altura de plantas de soja no SPC foram obtidas após o uso de crotalária, milho e sorgo. No SPD as maiores plantas foram sobre palhada da crotalária, feijão guandu, milho e pousio (plantas espontâneas).

O número de vagens por planta foi maior no SPC em relação ao SPD. O uso da crotalária e feijão guandú proporcionaram maior número de vagens por plantas em soja cultivada.

As maiores produtividades da cultura da soja no cerrado foram obtidas após o cultivo em rotação com crotalária, feijão guandú e milho, independente dos sistemas de cultivo do solo.

Dentre as características avaliadas as espécies que se destacaram foram crotalária, milho e feijão guandú demonstrando o potencial dessas espécies para conservação dos sistemas agrícolas no Cerrado Mineiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, V. P. et al. 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**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1227- 1237, 2008.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- ALVIM, M. I da S. A. Análise da Competitividade da Produção de Soja no Sistema de plantio direto no Estado de Mato Grosso do Sul. **Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada**, Juiz de Fora, v. 2, n. 2, p.109-131, jun. 2007.
- ANSELMO, J. L.; COSTA, D. S.; SÁ, M. E. Plantas de cobertura para região do Cerrado. **Plantas de Cobertura**, Piracicaba, p.178-183, 2014.
- BARBOSA, C. E. M. et al. Plantas de cobertura em região de inverno seco para semeadura direta de soja. **Científica**, Jaboticabal, v.39, n.1/2, p.52-64, 2011.
- BERTOL, I. Comprimento crítico de declive para preparos conservacionistas de solo. 1995. 185 p. **Tese (Doutorado)** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN JR, W. A. Decomposição do resíduo de milho e variáveis relacionadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.2, p.369-375, 2004.
- BEUTLER, A. N. et al. Retenção de água em dois tipos de latossolos sob diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2002, vol.26, n.3, pp.829-834.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Publicações. Perspectivas para a Agropecuária. **Perspectivas para a Agropecuária – Safra 2018/2019**. Brasília, V. 6, p. 54, outubro 2018. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/images/arquivos/outros/Perspectivas-para-a-agropecuaria-2018-19.pdf>>. Acesso em: 06 de nov. 2018.
- CARDOSO, R. A. et al. Influência da adubação verde nas propriedades físicas e biológicas do solo e na produtividade da cultura de soja. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 51-60, jul./dez. 2014.

CARVALHO, M. A. C. et al. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V. 39, n. 11, p.1141-1148, 2004.

CORREIA, N. M.; CENTURION, M. A. P. C.; ALVES, P. L. C. A. Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de soja. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 498-503, 2005.

DISSMEYER, G. E.; FOSTER, G. R. Estimating the cover management factor (C) in the universal soil loss equation for forest conditions. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 36, p. 235-240, 1981.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja: Recomendações técnicas para o Mato Grosso do Sul e Matogrosso**. Dourados: Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste, 1996. 157 p. (Circular Técnica 3).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo (Brasília, DF). **Cultivo de milho: Sistema plantio direto**. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção, 2002. 7 p. (Comunicado técnico, 51).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Solos: Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FASSBENDER, H. W.; BORNEMISZA, E. **Química de suelos: con énfasis en suelos de América Latina**. 2. ed. San José: IICA, 1994.

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**, v. 1, n. 1, p.39-50, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n.4, p.278-286, 2014.

FLOSS, E. L. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo, n. 57, p. 25-29, maio/ jun. 2000.

FONTANA, A. et al. Atributos de fertilidade e frações húmicas de um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 847-853, 2006.

HARGROVE, W. L. Winter legumes as a nitrogen source for no-till grain sorghum. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, p.70, 1986.

LA SCALA JUNIOR, N.; BOLONHEZI, D.; PEREIRA, G. T. Short-term soil CO₂ emission after conventional and reduced tillage of a no till sugar cane area in Southern Brazil. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 91, n. 1-2, p. 244-248, 2006.

LOPES, J.P. et al. Análise de crescimento e trocas gasosas na cultura de milho em plantio direto e convencional. **Bragantia**, v.68, n.4, p.839-848, 2009.

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86p.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies De Leguminosas Utilizadas Como Adubos Verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, v. 3, n. 1, p.1-15, jun. 2006. Disponível em: <http://www.apta regional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2006/2006-janeiro-junho/269-especies-de-leguminosas-utilizadas-como-adubos-verdes/file.html?force_download=1>. Acesso em: 03 mar. 2017.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó, 1991. 336p.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006.

MORETI, D. et al. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 167-175, 2007.

MUZILLI, O. **O plantio direto no Brasil**. Atualização em plantio direto. In: Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.3-18.

OLIBONE, D. et al. Crescimento inicial da soja sob efeito de resíduos de sorgo. **Planta Daninha**, [s.l.], v. 24, n. 2, p.255-261, jun. 2006.

PACHECO, L. P. et al. Cover crops on the development of beggar's-tick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 170-177, 2013.

PASSOS, A. M. A. et al. Cultivares de soja em sucessão ao trigo nos sistemas convencional e plantio direto. **Agrarum**, Dourados, v.8, n.27, p.30-38, 2015.

PAULETTI, V. et al. Rendimento de grãos de milho e soja em sucessão cultural de oito anos sob diferentes sistemas de manejo de solo e de culturas. **Ciência Rural**, v. 33, n.3, p.491-495, 2003.

PEREIRA, M. G. et al. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em áreas de Cerrado sob plantio direto, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 5, p. 508-514, 2011.

PERIN, A.; et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, 2004.

PETTER, F. A. et al. Desempenho de plantas de cobertura submetidas à déficit hídrico. **Semina**. Ciências Agrárias, v. 34, p. 3307-3320, 2013.

PEIXOTO, M. F.; SOUZA, I. F. Efeitos de doses de imazomox e densidades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sob plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 2, p. 252-258, 2002.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 4.ed., São Paulo, Nobel, 1982. 541p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5.^a aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG, 1999.

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. **Rotação de culturas em plantio direto**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 212p.

SANTOS, H.P.; LHAMBY, J.C.B.; SPERA, S.T. Rendimento de grãos de soja em função de diferentes sistemas de manejo de solo e de sucessão de culturas. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.21-29, 2006.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. **Cultivo mínimo**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_84_22122006154841.html> Acesso em: 25 de jan. 2017.

SCHICK, J. et al. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. Perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 427-436, 2000.

SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 2009. 314p.

SIQUEIRA, R.; BOLLER, W.; GAMERO, C.A. Capacidade de trabalho e consumo de combustível na trituração de três coberturas vegetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. **Anais**. Campina Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1997.

SIQUEIRA NETO, M. et al. Carbono total e atributos químicos com diferentes usos do solo no Cerrado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 709-717, 2009.

SPERA, S.T. et al. Atributos químicos restritivos de Latossolo Vermelho distrófico e tipos de manejo de solo e rotação de culturas. **Agrarian**, v.4, p.324-333, 2011.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C. Manejo químico do solo para alta produtividade da soja, In: CÂMARA, G. M. S. **Soja: tecnologia da produção**, Piracicaba: Ed, Publique, 1998, p,84-112.