

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Layanne Resende Dornelas

**Conteúdo de água no solo em resposta às culturas de inverno, sistemas de manejo e às
culturas do milho e da soja**

**MONTE CARMELO - MG
2018**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Layanne Resende Dornelas

Conteúdo de água no solo em resposta às culturas de inverno, sistemas de manejo e às culturas do milho e da soja

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Profa. Dra. Cinara Xavier de Almeida

**MONTE CARMELO – MG
2018**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Layanne Resende Dornelas

Conteúdo de água no solo em resposta às culturas de inverno, sistemas de manejo e às culturas do milho e da soja

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Monte Carmelo, 21 de junho de 2018

Banca Examinadora

Profª. Dra. Cinara Xavier de Almeida
Orientadora

Prof. Dr. Jair Rocha do Prado
Membro da Banca

Prof. Dr. Ricardo Falqueto Jorge
Membro da Banca

**MONTE CARMELO- MG
2018**

RESUMO

O conteúdo de água no solo influencia diretamente o volume de água nele armazenado, bem como a sua resistência e a compactação, entre outros fatores. O presente trabalho objetivou avaliar o conteúdo de água no solo em resposta às culturas do milho e soja e de culturas em pré-safra. O experimento foi realizado em faixas, com delineamento em blocos casualizados com 48 parcelas, sendo dois sistemas de manejo (direto e convencional), duas culturas de verão (milho e soja), cinco culturas de inverno (crotalária, feijão-guandu, lablab, milheto e sorgo) e um pousio, com 4 repetições. Em maio do ano agrícola 2016/2017 foram retiradas, amostras de solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância e posteriormente verificados as pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias dos resíduos. Foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados, o teste de Bartlett para verificação de homogeneidade da variância e o teste de Levene, quando se rejeitou a hipótese de normalidade. Concluiu-se que a melhor cultura de verão para manter o conteúdo de água no solo foi o milho, independente do sistema de manejo. No sistema convencional as plantas de cobertura não interferiram o conteúdo de água independente das culturas de verão.

Palavras-chave: Sistema direto; sistema convencional; culturas de verão.

Sumário

RESUMO	4
1.Introdução	5
2.Material e Métodos.....	8
Descrição da área experimental e tratamentos	8
Determinação do conteúdo de água no solo	9
Análises estatísticas	9
3.Resultados e Discussão.....	10
4.Conclusões.....	13
Referências Bibliográficas.....	14

1. Introdução

O conhecimento da água disponível no perfil do solo é um fator de grande relevância nas atividades agrícolas, pois além de manter abastecido o lençol freático é indispensável no desenvolvimento das culturas. O conteúdo de água no solo influencia diretamente o volume de água nele armazenado, bem como a sua resistência e a compactação, entre outros fatores. Logo é de grande importância o conhecimento do conteúdo de água no solo para estudos de movimento da água no solo (BERNARDO et al. 2006).

Conforme Alvarenga (1995), estratégias de manejo do solo e utilização de plantas de cobertura, que protegem e mantêm a fertilidade, são importantes para o uso dos solos sem causar o declínio de sua produtividade e da rentabilidade ao longo dos anos.

Nas regiões de Cerrado, deve-se adotar um manejo que consiga proteger o solo e também reter e armazenar a água. No sistema de plantio direto, a palhada da superfície protege o solo do impacto das gotas da chuva e minimiza as perdas de água por evapotranspiração, pois de acordo com Wutke et al. (1998), devido à pouca movimentação do solo e à grande quantidade de resíduos deixados em sua superfície, o sistema de plantio direto diminui significativamente as perdas de água e de solo por erosão.

No entanto, o preparo convencional do solo pode ser definido como o revolvimento de camadas superficiais para reduzir a compactação, incorporar corretivos e fertilizantes, aumentar os espaços porosos e, com isso, elevar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água (SANTIAGO; ROSSETTO, 2007). O revolvimento do solo promove o corte e o enterrio das plantas daninhas e auxilia no controle de pragas e patógenos do solo e, além disso, esse processo facilita o crescimento das raízes das plantas. Dessa forma, o preparo convencional do solo, é realizado, basicamente, com aração e gradagens. Entretanto, tal prática pode acarretar sérios problemas com o passar dos anos (GABRIEL FILHO et al. 2000).

A adubação verde é uma prática agrícola que consiste na utilização de determinadas espécies de plantas em sistema de rotação, sucessão ou consórcio com a cultura principal, e por sua vez são chamadas de adubos verdes (ALCÂNTARA, 2008). A implantação de adubos verdes e a manutenção dos seus restos culturais na superfície do solo vêm sendo utilizadas como alternativa para diminuir as variações de temperatura do solo, reduzir as perdas por erosão, reter maior quantidade de água no solo e promover maiores rendimentos dos cultivos agrícolas, além de diminuir a evaporação de água e o escoamento superficial, elevando a taxa

de infiltração de água no solo (BRAGAGNOLO; MIELNICZUCK, 1990).

Para a utilização como adubação verde, várias plantas são indicadas, entre elas a crotalária (*Crotalaria juncea*), uma espécie de clima tropical da família das leguminosas, cujo uso como adubo verde é amplamente preconizado devido ao seu rápido crescimento, supressão de ervas espontâneas e ao grande potencial de produção de biomassa e fixação biológica de nitrogênio (PEREIRA et al. 2005). Contudo, a crotalária é sensível ao fotoperíodo (AMABILE et al. 2000), o que torna necessária uma adequação do seu uso mediante estratégias agronômicas, como uma variação nas épocas de semeadura.

O feijão-guandu (*Cajanus cajan*) é uma leguminosa anual, bianual ou semiperene, de crescimento inicial lento, que se desenvolve bem em solos tropicais e subtropicais, com bastante resistência à seca. Possui raiz pivotante profunda, podendo romper camadas compactadas. Não tolera conteúdo de água no solo excessiva nas raízes. É pouco exigente quanto à fertilidade, desenvolvendo-se em solos com pH entre 5 e 8. É uma planta rústica que pode ser utilizada como adubo verde e como produtora de grãos para a alimentação humana (BARRETO; FERREIRA, 2001).

O lablab (*Dolichos lablab*) é uma leguminosa anual ou bianual de hábito indeterminado, de clima tropical e subtropical, geralmente sensível ao fotoperíodo, sendo algumas variedades de dias curtos e outras de dias longos. Razoavelmente tolerante às secas prolongadas, tem preferência por locais onde a temperatura média está entre 19°C e 24°C. Adapta-se aos diversos tipos de solos (argilosos até os arenosos), com melhor desempenho naqueles bem drenados e férteis. Em solos com fertilidade baixa e pH inferior a 5,5, normalmente o crescimento é mais lento (BARRETO; FERREIRA, 2001).

O milho (*Pennisetum americanum*) também é uma boa alternativa para a adubação verde, sendo caracterizado pela produção de palhada em grande quantidade e com características de maior permanência sobre o solo (BOER et al., 2008), possui alta eficiência de extração de nutrientes do solo, com amplas vantagens na reciclagem desses, sobretudo N e K, reduzindo os riscos de lixiviação (ROSOLEM; PACE; CRUSCIOL, 2004).

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é um cereal para o plantio em regiões de poucas chuvas e é fonte alternativa de alimentos, em regiões como o semiárido (SILVA, 2012). Esse cereal é o quinto mais produzido no mundo, com expressiva produção de biomassa seca. Geralmente variedades de sorgo mais tolerantes a seca tem mais biomassa radicular e maior volume de raízes e também maior proporção raiz/caule que os materiais susceptíveis a seca. Essa característica permite que a cultura seja apta para se desenvolver e se expandir em regiões de cultivo com distribuição irregular de chuvas e em sucessão a culturas de verão (SANTOS et

al. 1996).

Dentre as plantas de cobertura utilizadas como adubos verdes, as leguminosas apresentam a capacidade de fixar biologicamente o nitrogênio e disponibilizá-lo para a cultura sucessora. Porém, por apresentar baixa relação carbono/nitrogênio e elevada taxa de decomposição da biomassa vegetal, permanecem por menor tempo no solo em comparação com as gramíneas (TEIXEIRA et al. 2009). Por sua vez, as gramíneas apresentam alto grau de rusticidade, elevado acúmulo de matéria orgânica (BARRADAS, 2010), atua como reguladoras da temperatura e conteúdo de água no solo e diminuem os riscos por erosão (BRANCALIÃO;MORAES, 2008) pela alta relação C/N e menor velocidade de decomposição da biomassa vegetal (ALVARENGA et al. 2001).

O milho (*Zea mays* L.), uma das mais importantes gramíneas para o cultivo comercial na safra de verão, por seu potencial produtivo, sua composição química e seu valor nutritivo, entre outros fatores, constitui-se em um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000), sendo utilizado tanto para a alimentação humana quanto para a alimentação animal. Além de fornecer expressiva quantidade de palha e matéria orgânica ao sistema (SILVA et al. 2009), o milho adequa-se muito bem ao sistema de semeadura direta.

A cultura da soja (*Glycine max*) vem sendo bastante empregada no sistema de semeadura direta, a qual tem grande importância econômica como uma das commodities brasileiras que contribuem para alavancar o crescimento da agricultura no país. Todavia, é necessário que medidas conservacionistas e que outras práticas de manejo da cultura sejam bem executadas. Parte da resolução de alguns problemas é dependente do plano de rotação e/ou sucessão de culturas (BRANCALIÃO; MORAES, 2008).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o conteúdo de água no solo em resposta às culturas do milho e soja e de culturas em pré-safra.

2. Material e Métodos

Descrição da área experimental e tratamentos

O estudo foi realizado no Campus Araras, da Universidade Federal de Uberlândia, em Monte Carmelo, MG, a 18°43'31''S de Latitude e 47°31'21''W de Longitude, com altitude média de 908 m e predominância do tipo climático Cwa, clima quente, inverno seco, temperatura média acima de 22°C no mês mais quente e abaixo de 18°C no mês mais frio, além de menos de 30 mm de chuva no mês mais seco.

O solo da área experimental foi classificado, de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2013), como um LATOSSOLO VERMELHO, textura argilosa e relevo plano. A área experimental estava sendo utilizada para a produção de café por longo período e na safra que antecedeu à instalação do experimento foi cultivada com milho em sistema de cultivo convencional.

Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo para determinação de análises químicas, na camada de 0-0,20 m e também realizadas operações de preparo do solo.

Cada unidade experimental correspondeu a 5 m de comprimento por 5,6 m de largura. As bordaduras das parcelas corresponderam a 1 m iniciais e finais do comprimento e a 1,4 m das laterais, ficando a área útil de cada parcela com 8,4 m² (3,0 m x 2,8 m). As dimensões das parcelas com essas bordaduras foram planejadas para viabilizar a mecanização de todas as operações exigidas durante a condução do experimento.

O experimento, com quatro blocos casualizados, teve os fatores distribuídos em faixas. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas sequências de culturas de verão, cinco culturas de inverno (cultivadas em pré-safra) mais um pousio e dois sistemas de manejo: sistema de semeadura direta e sob cultivo convencional, totalizando 48 parcelas por bloco experimental.

As sequências de culturas de inverno, semeadas em novembro e repetidas em todos os anos nas mesmas parcelas, foram: crotalária (*Crotalaria juncea*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*), lablab (*Dolichos lablab*), milheto (*Pennisetum americanum*) e sorgo (*Sorghum bicolor*). No pousio não foram semeadas culturas na entressafra, havendo apenas o desenvolvimento de plantas espontâneas na área.

As culturas de verão, semeadas em dezembro, foram: milho (*Zea mays* L.) e soja

(*Glycine max*). O milho foi semeado no espaçamento de 0,7 m entrelinhas, enquanto que a soja foi semeada utilizando o espaçamento de 0,45 m entrelinhas.

As adubações para a cultura do milho e da soja foi realizadas de acordo com a análise química do solo e recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo para o Estado de Minas Gerais - CFSEMG (1999).

O controle de plantas daninhas foi realizado com herbicidas atrazina (Gesaprin GrDA, na dosagem de 3,0 kg ha⁻¹) e nicosulfuron (Accent, na dosagem de 0,03 kg ha⁻¹), em pós-emergência inicial das plantas daninhas.

O manejo das plantas de cobertura foi realizado quando as espécies atingirem pleno florescimento de florescimento.

Determinação do conteúdo de água no solo

Em maio do ano agrícola 2016/2017 foram retiradas, amostras de solo, nas camadas de 0-0,05; 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m, que acondicionadas em cápsulas de alumínio com tampa vedada, foram levadas para o laboratório para posterior determinação do conteúdo de água no solo.

No laboratório, as amostras de solo foram preparadas e levadas à estufa a 105 - 110°C durante 24 h para determinação do conteúdo de água no solo (EMBRAPA, 2011).

Análises estatísticas

A princípio foi feito a análise de variância do experimento. Segundo esquema em faixa com três fatores (sequências de culturas de verão, culturas de inverno e sistema de manejo) e 4 blocos.

Posteriormente, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados, o teste de Bartlett para verificação de homogeneidade da variância e o teste de Levene, quando rejeitou-se a hipótese de normalidade. As análises foram feitas considerando cada camada de solo separadamente, as médias foram submetidas ao teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no software R (R CORE TEAM, 2016).

3. Resultados e Discussão

Após a análise de variância realizou-se o teste de Shapiro-Wilk e não foi significativo a 5% indicando normalidade dos resíduos. O teste de Bartlett indicou homogeneidade de variância assim não rejeitou a hipótese de H₀, de que as variâncias são homogêneas.

Os efeitos das diferentes culturas de verão, das culturas de inverno e dos sistemas de manejo, na camada de 0-0,05 m, podem ser visualizados pelos resultados da análise de variância do conteúdo de água no solo (Tabela 1), em que ocorreu interação tripla (P<0,05). Ao contrário, na camada de 0,05-0,10 m, apenas as culturas de verão e os sistemas de manejo influenciaram o conteúdo de água no solo. Contudo, na camada de 0,10-0,20 m, apenas as culturas de verão influenciaram o conteúdo de água no solo.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e valores de F sobre o efeito de diferentes culturas de verão e de culturas de inverno no conteúdo de água no solo, em dois sistemas de manejo, nas camadas de 0-0,05; 0,05-0,10 e 0,10-0,20 m

Fontes de variação	Conteúdo de água no solo		
	0-0,05 m	0,05-0,10 m	0,10-0,20 m
	kg kg ⁻¹		
Culturas de Verão (CVE)	142,4 ^{**}	50,8 ^{**}	28,2 ^{**}
Culturas de Inverno (CIN)	1,3 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,1 ^{ns}
Sistema de Manejo (SMJ)	1,2 ^{ns}	59,3 ^{**}	3,0 ^{ns}
CVE x CIN	0,4 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,6 ^{ns}
CVE x SMJ	1,7 ^{ns}	2,1 ^{ns}	3,4 ^{ns}
CIN x SMJ	1,5 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,5 ^{ns}
CVE x CIN x SMJ	3,0 [*]	0,7 ^{ns}	0,4 ^{ns}

**,* significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. ns: Não significativo.

Verificou-se que, na camada de 0-0,05 m, tanto no sistema de plantio direto como no cultivo convencional, o maior conteúdo de água no solo foi observado sob o cultivo de milho (Tabela 2), independentemente da cultura adotada no inverno, fato esse já esperado devido à decomposição mais lenta da palhada do milho que está relacionada à sua mais alta relação carbono/nitrogênio (C/N), à maior proporção de material lignificado e à maior quantidade de palha adicionada inicialmente, quando comparado à soja (HOLTZ, 1995). Resultados semelhantes também foram verificados por Calonego et al. (2015), que estudando a persistência e a liberação de nutrientes dos resíduos de milho, braquiária e lablab na superfície

do solo, afirmaram que a palhada de milho se decompôs mais lentamente e de forma mais contínua e uniforme ao longo do tempo.

Tabela 2. Conteúdo de água no solo (kg kg^{-1}) em função das culturas de verão, dentro de cada cultura de inverno e de cada sistemas de manejo, na camada de 0-0,05 m

Culturas de verão	Crotalária	Feijão-guandu	Lablab	Milheto	Pousio	Sorgo
Plantio direto						
Milho	25,8Aaa	23,5Aaa	26,7Aaa	24,7Aaa	27,6Aaa	25,2Aaa
Soja	15,8Bbb	18,7Baba	18,2Bba	16,8Bba	17,4Baba	21,6Baa
Cultivo convencional						
Milho	25,1Aaa	24,1Aaa	24,1Aaa	23,5Aaa	23,7Aaa	26,6Aaa
Soja	20,2Baa	17,8Baa	17,6Baa	17,0Baa	17,8Baa	18,4Bab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, comparando culturas de verão dentro de cada cultura de inverno e de sistema de manejo; minúsculas na linha, comparando culturas de inverno dentro de cada cultura de verão e de sistema de manejo, e, minúsculas em itálico na coluna comparando sistemas de manejo dentro de cada cultura de verão e de inverno.

Observou-se que, na camada de 0-0,05 m, quando a cultura de verão foi o milho, tanto no sistema de plantio direto como no cultivo convencional, as culturas de inverno foram iguais, em relação ao conteúdo de água no solo. Assim como também as culturas de inverno não diferiram quanto ao conteúdo de água no solo, no cultivo convencional de soja, provavelmente devido ao revolvimento do solo que pode propiciar o rompimento dos agregados, a compactação e a decomposição da matéria orgânica incorporada (FABIAN, 2009), desfavorecendo a qualidade do solo e, por conseguinte, a manutenção do conteúdo de água no solo. Entretanto, no sistema de plantio direto de soja, o sorgo apresentou o maior conteúdo de água no solo, comparado à crotalária, ao lablab e ao milheto, não diferindo do pousio e do feijão-guandu. Segundo Garcia e Rosolem (2010) o sorgo é uma gramínea que produz grande quantidade de matéria seca, com intenso crescimento radicular, que aumenta a agregação das camadas superficiais do solo, favorecendo assim o conteúdo de água no solo.

Quando a cultura de verão foi o milho, os sistemas de manejo não diferiram em relação ao conteúdo de água no solo, na camada de 0-0,05 m, independente da cultura de inverno adotada. Resultados semelhantes foram observados para a cultura da soja, quando as culturas de inverno eram o feijão-guandu, o lablab, o milheto ou pousio. No entanto, o sistema de plantio direto conservou maior conteúdo de água no solo, no cultivo de soja tendo como cultura em pré-safra o sorgo. Ao contrário, quando a cultura em pré-safra da cultura da soja foi a crotalária, o cultivo convencional apresentou melhor resultado.

Na camada de 0,05-0,10 m, observou-se que as culturas de verão diferiram em relação ao conteúdo de água no solo, sendo que o milho apresentou maior média ($25,5 \text{ kg kg}^{-1}$)

(Tabela 3).

Tabela 3. Conteúdo de água no solo em função das culturas de verão, na camada de 0,05-0,10 m

Culturas de verão	Conteúdo de água no solo (kg kg⁻¹)
Milho	25,5a
Soja	20,7b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Verificou-se, na camada de 0,05-0,10 m, que o sistema de plantio direto conservou maior conteúdo de água no solo diferindo do cultivo convencional (Tabela 4), provavelmente devido à sua mínima mobilização do solo, corroborando os resultados obtidos por Dalmago et al.(2009) que observaram maior armazenamento de água no solo, proporcionado pela palhada na superfície, que diminuiu a evaporação e aumentou a infiltração da água no solo. Este comportamento também foi observado por Rubén et al. (2004) que, avaliando produtividade de milho em sistema plantio direto, concluiu maiores rendimentos de milho com a incorporação dos resíduos, comparando-se como o observado em sistema de plantio direto.

Tabela 4. Conteúdo de água no solo em função dos sistemas de manejo, na camada de 0,05-0,10 m

Sistemas de manejo	Conteúdo de água no solo (kg kg⁻¹)
Plantio direto	23,8 ^a
Cultivo convencional	22,3 ^b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Com relação às culturas de verão, na camada de 0,10-0,20 m, observou-se que o conteúdo de água no solo foi maior no cultivo de milho (Tabela 5), quando comparado com a soja. Sendo o desenvolvimento radicular das Poaceae fasciculado e nos primeiros 0,20 m, pode-se ter o efeito rizosférico intenso e que ao ser decomposto libera nutrientes e contribui para a formação da matéria orgânica do solo, favorecendo intensamente a agregação do solo e consequentemente suas propriedades físicas, conforme destacado por Torres e Pereira (2008).

Tabela 5. Conteúdo de água no solo em função das culturas de verão, na camada de 0,10-0,20 m

Culturas de verão	Conteúdo de água no solo (kg kg⁻¹)
Milho	26,1 ^a
Soja	22,0 ^b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

4. Conclusões

Conclui-se que a melhor cultura de verão para manter o conteúdo de água no solo foi o milho, independente do sistema de manejo.

O cultivo de sorgo como cultura de inverno manteve maior conteúdo de água no solo, quando a cultura no verão a soja, sendo que nesse sistema, a crotalária, lablab, milheto mantiveram menor conteúdo de água no solo no sistema de plantio direto.

No sistema convencional as plantas de cobertura não interferiram independentemente das culturas de verão.

Referências Bibliográficas

ALCÂNTARA, F. A.; MADEIRA, N. R.; **Manejo do solo no sistema de produção orgânico de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 10 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 64).

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J.; Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C. & SANTANA, D.P. (2001) – Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, vol. 22, p. 25-36.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 47-54, jan. 2000.

BARRADAS, C.A.A.– Adubação Verde. Niterói, Rio Rural. 10 p (2010). (Manual Técnico, 25).

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. Ed. Viçosa. UFV. 2006. 625p.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L. de; SILVA, G. P.; BRAS; A. J. B. P.; BARROSO, A. L. de L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R.; Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 843-851, 2008.

BRAGAGNOLO, L.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 369 – 374 , 1990.

BRANCALIÃO, S.R. & MORAES, M.H. Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto.

Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol. 32, n. 1, p. 393-404 (2008).

CARLOS BARRETO; FERREIRA FERNANDES. Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros Autores. 2001.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5^a aproximação**. Viçosa, 1999. 359 p.

DALMAGO, G. A. et al. Retenção e disponibilidade de água às plantas, em solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 855-864, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2011. 230 p.

FABIAN, A. J. **Plantas de cobertura: Efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação**. 2009.99f. Tese (Doutor em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

GABRIEL FILHO, A.; PESSOA, A. C. S.; STROHHAECKER, L.; HELMICH, J. J. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e aveia preta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 953-957, 2000.

GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Agregados em um Latossolo sob sistema plantio direto e rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 12, p. 1489-1498, 2010.

HOLTZ, G.P. Dinâmica da decomposição da palhada e a distribuição do carbono, nitrogênio e fósforo numa rotação de culturas sob plantio direto na região de Carambeí/PR. Curitiba, UFPR, 1995, 129p. (Dissertação de Mestrado).

PEREIRA, A. J. et al. Desempenho Agronômico de *Crotalaria juncea* em diferentes arranjos populacionais e épocas do ano.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing- R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL [https:// www.R-project.org/](https://www.R-project.org/) .

ROSOLEM, C. A.; PACE, L.; CRUSCIOL, C. A. C. Nitrogen management in maize cover crops rotations. **Plant and Soil**, Botucatu, v. 264, n. 1, p. 261-271, 2004.

RUBÉN, W. A. et al. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, v. 34434, n. 4, p. 1005–1013, 2004

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R **Cultivo mínimo**. Brasília, DF, 2007. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_85_22122006154841.html > Acesso em: 08 de jun. 2018.

SANTOS, F. G.; COSTA, E. F.; RODRIGUES, J. A. S.; LEITE, C. E. P.; SCHAFFERT, R. E. Avaliação do comportamento de genótipos de sorgo para resistência a seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 1996, Londrina, PR. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1996. p. 32.

SILVA, M. A. G.; PORTO, S. M. A; MANNIGEL, A. R.; MUNIZ, A. S.; MATA, J. D. V.; NUMOTO, A. Y. Manejo da adubação mitrogenada e influência no crescimento da aveia preta e na produtividade do milho em plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p.275-281,2009.

SILVA, R.; SANTOS, A.; TABOSA, J.N.; GOMES, F.; ALMEIDA, C. Avaliação de diferentes genótipos de sorgo para forragem e silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p.225-233, 2012.

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J.; ANDRADE, M.J.B.; SILVA, C.A. & PEREIRA, J.M. (2009) – Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalária no plantio direto do feijoeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, vol. 31, n. 4, p. 647-653.

WUTKE, E. B.; FANCELLI, A. L.; PEREIRA, J. C. V. A.; ABROSANO, G. M. B. **Rendimento do feijoeiro irrigado em rotação com culturas graníferas e adubos verdes.** *Bragantia*, v. 57, n.2, p. 325-338, 1998.