

EFEITO TÉRMICO DE DIFERENTES COBERTURAS MORTAS NO SOLO

THERMAL EFFECT OF DIFFERENT DEAD COVERINGS IN SOIL

JOÃO GABRIEL DA SILVA

Graduado em Agronomia, UEG - Universidade Estadual de Goiás, Campus Palmeiras de Goiás (GO)

joaogabrie96@gmail.com

Prof. M. Sc. JOÃO CARLOS MOHN NOGUEIRA

UEG - Universidade Estadual de Goiás, Campus Palmeiras de Goiás (GO)

jcmnogueira1@hotmail.com

Prof. Dr. CRISTIAN EPIFÂNIO TOLEDO

UEG - Universidade Estadual de Goiás, Campus Palmeiras de Goiás (GO)

creistianepifanio@ueg.br

LETÍCIA CUSTÓDIO DE OLIVEIRA

Graduado em Agronomia, UEG - Universidade Estadual de Goiás, Campus Palmeiras de Goiás (GO)

agrocustodio@gmail.com

Profa. Dra. DORA MARCHIORI SILVA NEVES

UEG - Universidade Estadual de Goiás, Campus Palmeiras de Goiás (GO)

domasine@yahoo.com.br

Resumo: O presente estudo aborda a eficiência de plantas forrageiras (*Crotalaria juncea* L., *Brachiaria hybrida* cv. Mavuno, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Massai, *Sorghum bicolor* L.), como cobertura morta no solo destacando sua eficiência como isolantes térmicos, minimizando os possíveis danos provocados na agricultura. Onde foi observado que a presença de cobertura vegetal morta provoca uma diminuição na temperatura máxima e média do solo. Em relação à temperatura mínima do solo em camadas com 0,5 cm, não foi possível ver eficiência com os tratamentos utilizados por apresentar resultado semelhante ao tratamento 6 (solo descoberto) onde imaginamos que o volume utilizado de cobertura de solo pode não ter sido suficiente para provocar alterações. Dentre os tratamentos utilizados o que apresentou maior eficiência como isolante térmico foi o tratamento 5 (*Sorghum bicolor* L) reduzindo a temperatura máxima do solo.

Palavras chave: Cobertura do solo. Palhada. Temperatura do solo.

Abstract: The present study addresses the efficiency of forage plants (*Crotalaria Juncea* L., *Brachiaria hybrid* cv. Mavuno, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. . Massai, *Sorghum bicolor* L.), as mulch in the soil highlighting its efficiency as thermal insulators, minimizing the possible damages caused in agriculture. Where it was observed that the presence of dead vegetation cover causes a decrease in the maximum and average soil temperature. Regarding the minimum soil temperature in 0.5 cm layers, it was not possible to see efficiency with the treatments used as it presented similar results to treatment 6 (uncovered soil) where we imagined that the volume of soil cover may not have been sufficient. to make changes. Among the treatments that presented the highest efficiency as thermal insulation was the treatment 5 (*Sorghum bicolor* L) reducing the maximum soil temperature.

Keywords: Ground Cover. Straw. Soil temperature.

INTRODUÇÃO

A atividade agrícola no Cerrado brasileiro tem sido pautada pela adoção de novas tecnologias fundamentadas em bases conservacionistas (BOER et al., 2007), a exemplo do Sistema Plantio Direto (SPD), fundamentado em parâmetros que resultam em aumentos da produtividade aliado a preservação e melhoria da capacidade produtiva do solo.

Os sistemas conservacionistas que mantêm o solo coberto com plantas ou palha, como o plantio direto, contribuem para melhorar os atributos físicos e químicos, aumentar a atividade microbiana, o acúmulo de nutrientes e manter os teores de umidade, temperatura e matéria orgânica nas camadas superficiais do solo (CASALI, 2012; LIMA FILHO et al., 2014).

Na região do Cerrado, a conservação de resíduos vegetais para a cobertura do solo tem sido um desafio, devido, principalmente, à baixa produção de fitomassa na entressafra e a degeneração acelerada dos resíduos (CARVALHO et al., 2008; CARVALHO et al., 2009; BRESSAN et al., 2013; CARVALHO et al., 2015). Moraes (2001) enfatiza que a eficácia do princípio de plantio direto está relacionada à quantidade e à qualidade da palhada produzida pelas plantas de cobertura. A persistência destes resíduos ao longo do tempo, após o manejo das culturas, é fundamental para a manutenção da cobertura do solo, podendo influenciar em suas características físicas, químicas, hídricas e na erosão. Portanto, conhecer a dinâmica da decomposição da palha é de fundamental importância para se fazer o planejamento de práticas conservacionistas.

De acordo com Tian et al. (1993) os restos vegetais podem ser classificados em três tipos: os de alta qualidade, que apresentam baixa relação C/N e baixos teores de lignina, a exemplo das leguminosas, que proporcionam um efeito mais direto na produtividade das culturas, porém decompõem-se mais rapidamente, resultando em baixa porcentagem de cobertura de solo; os de qualidade intermediária, ou seja, aqueles cuja palhada causa uma proteção do solo por um período mais extenso; e os de baixa qualidade, que apresentam alta relação C/N e altos teores de lignina, como as espécies lenhosas, que ficam por mais tempo na superfície do solo.

Calegari et al. (1993) destacam a importância de utilizar plantas que tenham maior relação C/N em seus resíduos, pois sua decomposição será mais lenta.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1996), através do seu Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste, aconselha o uso de culturas de cobertura na sucessão de espécies em sistemas produtivos, que tenham características como: aptidão de

produção de grande quantidade de matéria seca; elevada taxa de crescimento; resistência à seca e ao frio; não oferecer problemas de infestação de áreas, facilidade de manejo, possuir sistema radicular forte e profundo para melhor reciclar os nutrientes, e elevada relação C/N.

O estabelecimento do sistema de plantio direto nas áreas agrícolas cultivadas requer alguns requisitos, sendo a rotação e/ou sucessão de culturas o mais importante. Por isso ela deve ser de antemão planejada, pois nas condições de Cerrado, temperaturas elevadas associadas à adequada umidade promovem a rápida degeneração dos restos vegetais, sejam aqueles incorporados quanto os que ficam na superfície do solo (GUIMARÃES, 2000).

A rotatividade de culturas se baseia em alternar espécies ao longo dos anos em uma mesma gleba ou talhão, com vários propósitos, dentre eles, redução da amplitude térmica da camada superficial do solo e perdas d'água por evaporação, mudanças de características físicas, tipo e profundidade de sistema radicular, redução de perdas de solo pela erosão e aumento da produtividade (DERPSCH, 1991). Segundo Bragagnolo; Mielniczuck (1990), a manutenção da cobertura morta na superfície do solo vem sendo vastamente empregada como alternativa para diminuir as alterações da temperatura do solo, amortizar as perdas por erosão, armazenadas maior quantidade de água e promover maiores rendimentos dos cultivos agrícolas, além de diminuir a evaporação de água e o escoamento superficial, elevando a taxa de infiltração.

A superfície do solo é o principal receptor da radiação solar e atmosférica, sendo ao mesmo tempo um emissor, com um balanço variante ao longo do tempo. No período entre as 6 e as 17 horas do dia, esse balanço proporciona um excesso disponível para o aquecimento do ar, para o aquecimento do interior do solo e para o calor latente responsável pela evaporação. O fluxo de calor no solo depende da condutividade térmica, da densidade do solo e do calor específico, que são, por sua vez, dependentes da composição, estrutura e umidade das diversas camadas de solo. Por outro lado, a quantidade de calor absorvido e emitido, bem como o volume de evaporação da água do solo são controlados, em maior ou menor grau, pela presença e tipo de cobertura do solo (TUBELIS; NASCIMENTO, 1987).

Sendo considerado um dos fatores físicos do solo que varia no tempo e espaço, a temperatura do solo apresenta influência direta no desenvolvimento de plantas (GASPARIM et al., 2005; WAZILEWSKI et al., 2011), na distribuição de microrganismos no solo, na disponibilidade de água e na velocidade de degradação dos resíduos vegetais (SALTO et al., 2008; RODRIGUES et al., 2011; ANDRADE et al., 2006; DAVIDSON E JANSSENS, 2006; NAGARE, 2011). Portanto, a proteção superficial das áreas agrícolas pode alterar consideravelmente o fluxo de energia deste ecossistema, minimizando a amplitude da

temperatura diária e máxima, elevando a temperatura mínima e reduzindo a temperatura média diária dos solos cultivados, o que contribuirá com a diminuição da evaporação e o aumento da eficiência no uso da água pelas plantas (FURLANI et al., 2008; MARIN et al., 2008; CHABAT; KNIES, 2010).

Segundo Gasparim et al. (2005), as coberturas são capazes de alterar o regime térmico dos solos, tanto para elevar quanto para atenuar a temperatura, e essas coberturas podem ser estabelecidas de materiais de diferentes espessuras e propriedades térmicas. De acordo com Prevedello (1996), materiais com grande abundância de ar originam coberturas com temperaturas mais amenas no solo. Por isso, as coberturas de matéria vegetal também isolam com eficiência e reduzem a amplitude das oscilações diárias da temperatura do solo.

No entanto, a dinâmica desta energia no solo depende de fatores internos, tais como textura, estrutura, profundidade avaliada, respiração microbiana, teor de matéria orgânica e umidade do solo (STRECK et al., 1994; FABRIZZI et al., 2005; SILVEIRA et al., 2013); e os fatores externos, tais como velocidade do vento, radiação líquida, umidade relativa do ar e níveis de cobertura do solo (SALTON & MIELNICZUCK, 1995; CHABAT, 2010; SEBEN et al., 2011), que manejados corretamente podem beneficiar os ambientes de produção agrícolas.

Analisando o efeito da cobertura vegetal sobre a temperatura e umidade do solo em cultivo de milho, Lal (1974a) verificou que a palhada de arroz reduziu a temperatura máxima nas 3 profundidades estudadas, em comparação com a parcela com solo descoberto, sendo esta diferença de 7,2°C na profundidade de 5cm e de 2,6°C na camada de 20cm. O autor também notou que a palhada beneficiou o aumento da capacidade de retenção de água do solo. Dentro de certos limites, a temperatura e a umidade do solo podem ser controladas pela proteção de sua superfície por resíduos culturais ou outros materiais (DERPSCH et al., 1985). Bragagnolo (1986) observou que os sistemas com maior produção vegetal e que deixaram mais resíduos sobre o solo foram àqueles mais eficientes em diminuir as amplitudes térmicas do solo.

Comparando o cultivo de milho e soja com e sem resíduo sobre a superfície, Power et al. (1986) notaram que o aumento da quantidade de resíduo adicionado causou o decréscimo da temperatura máxima do solo em pelo menos 5°C, além do aumento da capacidade de retenção de água de, no mínimo, 50mm, concluindo que solos com palhada têm maior conteúdo em água e, deste modo, exigem maior energia calorífera para elevar a temperatura.

Alguns estudos na região do Cerrado têm evidenciado o efeito benéfico das plantas de cobertura antecedendo culturas comerciais (TORRES et al., 2013; TORRES et al., 2014;

CARDOSO et al., 2014; CARVALHO et al., 2015), através da contribuição das plantas de cobertura para com a redução das variações de temperatura e evaporação da água, a manutenção da umidade do solo, além de incrementar os teores de matéria orgânica e favorecer a contínua liberação de nutrientes na superfície do solo após a decomposição dos seus resíduos vegetais (PACHECO et al., 2011; CARVALHO et al., 2015).

O estudo de plantas forrageiras como cobertura morta no solo se destaca pela eficiência destas espécies como isolantes térmicos, minimizando variações bruscas na temperatura do solo, que podem provocar redução de taxa de germinação de sementes, morte da microbiota do solo e tombamento das plântulas. A implantação de espécies forrageiras em áreas agricultáveis pode também promover e impulsionar a integração agricultura-pecuária, complementando atividades de exploração agrícola e, assim, elevando o potencial produtivo, gerencial e de preservação ambiental de uma propriedade agrícola.

Nesse contexto, o estudo busca avaliar as plantas de cobertura mais adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas e que proporcionem melhorias nos atributos do solo, forneçam maior conforto térmico, nutrientes para as culturas semeadas em sucessão, e com elevado potencial de produção de biomassa, em condições de baixo regime hídrico, para serem utilizadas como novas alternativas de tecnologia de conservação do sistema de cultivo na região do Cerrado.

O trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica da temperatura do solo em função das forrageiras *Crotalaria juncea* L., *Brachiaria hibrida* cv. Mavuno, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Massai e *Sorghum bicolor* L., dispostas como cobertura do solo, de acordo com o desempenho como isolante térmico, levando a redução dos efeitos da variação de temperatura e radiação solar no solo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Estadual de Goiás - Campus de Palmeiras de Goiás, localizado nas coordenadas geográficas S -16°82'42,19" W -49°92'44,51" (Figura 1), situado no município de Palmeiras de Goiás-GO, em um Latossolo vermelho, segundo classificação de acordo com Embrapa (1999). O clima é classificado como Aw segundo Köppen, Tropical chuvoso, apresentando duas estações definidas, com pluviosidade anual de 1457 mm e temperatura média de 24°C.

Figura 1- Imagem aérea do Campus de Palmeiras de Goiás, destacando a área do experimento em estudo.



Fonte: Google EarthPro.

O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados com parcelas de 25 m², constando de 5 repetições, sendo 30 parcelas de 5 metros x 5 metros, respeitando-se uma bordadura de 0,5 metros.

Os tratamentos utilizados consistiram em cinco tipos de espécies forrageiras (*Crotalaria Juncea L.*, *Brachiaria hibrida cv. Mavuno*, *Brachiaria brizantha cv. Marandu*, *Panicum maximum cv. Massai*, *Sorghum bicolor L*) como cobertura, mais a testemunha (solo descoberto), totalizando seis tratamentos, sendo renomeado cada tratamento como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1 - Codificação adotada aos tratamentos.

Tratamentos	Código
<i>Crotalaria juncea L.</i>	T1
<i>Brachiaria hibrida cv Mavuno.</i>	T2
<i>Brachiaria brizantha cv. Marandu.</i>	T3
<i>Panicum maximum cv. Massai.</i>	T4
<i>Sorghum bicolor L</i>	T5
Solo descoberto	T6

Fonte: Autores, 2019.

A área escolhida para implantação do experimento estava há mais de um ano em pousio e o preparo do solo consistiu em gradagem e posterior calagem, utilizando-se calcário

dolomítico PRNT 89% a lanço (120 kg.ha⁻¹). Conforme análise de solo, a calagem foi realizada para neutralizar o alumínio (Al³⁺) e elevar os níveis de Cálcio (Ca²⁺) e Magnésio (Mg²⁺) da área experimental, seguido de um preparo de solo secundário, com as operações de incorporação do calcário e nivelamento do terreno, por meio de uma grade niveladora, que também favoreceu a redução dos níveis de plantas invasoras encontradas na área, no caso a Braquiária, de forma, a facilitar a limpeza da área para a instalação do experimento, já que o plantio das forrageiras utilizadas como tratamento, foi realizado a lanço.

A adubação de plantio foi realizada com adubo de fórmula 04-30-10 + Micro (360 kg.ha⁻¹) e uma cobertura após 20 dias de emergência das plântulas, com sulfato de amônio (120 kg.ha⁻¹), de forma manual, como padrão em todos os tratamentos. Com 120 dias após o plantio na área, realizou-se a roçagem e a dessecação das forrageiras, para evitar que as plantas completassem o ciclo reprodutivo e houvesse a dispersão de sementes na área. A dessecação foi realizada através da aplicação do herbicida glifosato com dose de 1,5 L.ha⁻¹, utilizando bomba costal.

A temperatura do solo foi monitorada por um período de 30 dias consecutivos, sendo duas coletas diárias na camada de 0,5 centímetros da superfície do solo, através de uso de termômetro digital tipo espeto, da marca Incoterm® cujas especificações técnicas estão descritas na tabela 2.

Tabela 2 – especificações do termômetro utilizado para coleta da temperatura do solo.

Especificações Técnicas	
Faixa de temperatura	-50°C a 300°C (-58 a 572°F)
Faixa de operação	-5°C~50°C
Resolução	<100°C:0,1°C / >100°C:0,5°C
Exatidão	-10~100°C:±1°C / 100~200°C: ±2°C
	Outras faixas ± 4°C
Alimentação	1xR44
Dimensões	25x17x87mm
Dimensões da Haste	145mm x 4mm diâmetro

Fonte: Autores, 2019.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.6, da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e as avaliações determinadas através da análise de variância, aplicando o teste F para significância (p>0,01), seguido da comprovação dos dados através do teste de Tukey (p<0,05) para a verificação das diferenças significativas entre as medias obtidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas do solo a 0,5 cm de profundidade, nas parcelas com os seguintes tratamentos: *Crotalaria juncea* L., *Brachiaria hybrida* cv. Mavuno, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Massai, *Sorghum bicolor* L., e solo descoberto, mantiveram com média de 24,1°C (temperatura mínima, coletada no período da manhã). Porém na parte da tarde o momento em que se coletava temperatura máxima, as mesmas variaram entre 31,2 a 31,8°C entre os tratamentos.

Analisando os dados de temperatura do solo, de uma forma geral, ocorreram diferenças significativas ao nível de 5% no teste de (Tukey) entre as variáveis de temperatura média e temperatura máxima do solo de acordo com as tabelas 3 e 4, já a temperatura mínima e a amplitude térmica não apresentaram diferença significativa não diferindo os tratamentos.

Tabela 3 - Temperatura média do solo obtido das medias entre temperaturas máximas e mínimas a 0,5 cm de profundidade.

Tratamentos	Temperatura (°C)
T1	28.0 C
T2	28.0 C
T3	27.8 ABC
T4	27.9 ABC
T5	27.7 A
T6	27.8 AB

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula dentro de cada coluna não diferem entre si, à 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Fonte: Autores, 2019.

O tratamento 5 foi o que demonstrou a maior redução na temperatura do solo, obtendo uma temperatura média de 27,7 °C, contudo seu resultado foi estatisticamente igual aos tratamentos 3, 4 e 6. Já os tratamentos 1 e 2 foram os que resultaram na maiores temperaturas média, chegando a 28,0 °C, sendo estatisticamente semelhantes aos tratamentos 3 e 4. Segundo Gasparim et al, (2005), temperaturas na faixa obtidas nesse trabalho favorecem o desenvolvimento das culturas, já visto que temperatura mais elevadas tendem a proporcionar um retardo ou mesmo a perda da colheita.

Em relação à temperatura máxima os resultados obtidos apresentaram diferença estatística, como pode ser observado na tabela 4. O tratamento 5 apresentou a menor temperatura máxima, de 31,4 °C, sendo estatisticamente semelhante aos tratamentos 3,4 e 6. Já os tratamentos 1 e 2 foram os que apresentaram as mais elevadas temperaturas, obtendo

uma média da temperatura máxima de 31,9 e 31,9 °C, respectivamente, sendo estatisticamente diferente dos demais tratamentos.

Tabela 4 - Temperatura máxima do solo obtida nas parcelas a 0,5 cm de profundidade, no período da tarde, no ano de 20018.

Tratamentos	Temperatura (°C)
1	31.9 B
2	31.9 B
3	31.6 AB
4	31.7 AB
5	31.4 A
6	31.6 AB

Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Fonte: Autores, 2019.

Observa-se ainda, que os tratamentos 5 e 6, com *Sorghum bicolor* L. e solo descoberto, respectivamente, apesar de serem estatisticamente semelhante, o tratamento com cobertura vegetal proporcionou uma redução de 0,2 °C quando comparado com o solo descoberto. Os resultados encontrados neste estudo corroboram com Anjos (2014), o qual observou que a adição de palhada na superfície do solo, proporcionou uma redução da sua temperatura média do solo de 0,22 °C na profundidade 0 - 5 cm.

Já Chabat (2010) verificou resultados ainda mais amplos, chegando a observar uma redução de 6,6 °C na temperatura máxima do solo quando se comparou a temperatura do solo com a presença de cobertura vegetal e sem cobertura. Resultados semelhantes também são relatados por Knies (2010), que verificou uma redução da temperatura máxima em até 7,5 °C quando o solo apresentava uma cobertura vegetal.

Para os valores de temperatura mínima observou se que não houve interação significativa entre os tratamentos pelo Teste F, ou seja, as coberturas no solo não influenciam na temperatura mínima, apresentando comportamento semelhante entre os tratamentos inclusive a testemunha conforme a tabela 5. Em relação a análise estatística feita para a variável amplitude térmica do solo, apesar de ter ocorrido interação significativa ($p > 0,01$), pelo Teste F, não houve diferença significativa para o teste de Tukey em nível de 5% de significância conforme na tabela 6.

Tabela 5 - Temperatura mínima do solo obtida nas parcelas a 0,5 cm de profundidade, no período da manhã e, no ano de 20018.

Tratamentos	Temperatura (°C)
1	24.2 A
2	24.2 A
3	24.1 A
4	24.1 A
5	25.0 A
6	24.0 A

Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Fonte: Autores, 2019.

Tabela 6 – Amplitude térmica obtida da diferença entre temperatura máxima e mínima do solo.

Tratamentos	Amplitude térmica (°C)
1	7.7 A
2	7.7 A
3	7.5 A
4	7.7 A
5	7.3 A
6	7.6 A

Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Fonte: Autores, 2019.

A amplitude térmica do solo é uma das variáveis mais relevantes quando se estuda a dinâmica da temperatura no solo, já que reduz o efeito combinado da variação diária entre os extremos de temperatura do solo, ou seja, o saldo diário da temperatura do solo. Assim, quanto menor os valores de amplitude térmica, menos o solo foi exposto a flutuações térmicas, mantendo um equilíbrio na dinâmica da temperatura no solo. Chabat (2010), por exemplo, verificou que a cobertura do solo com palhada de aveia proporcionou uma redução de 40% da amplitude térmica, bem como, um acréscimo de 2 °C na temperatura mínima do solo.

A falta de significância na temperatura mínima e na amplitude térmica pode ser em partes, explicada também pela influência da umidade do solo sobre as variáveis. SILVEIRA et al. (2013) comenta que a umidade do solo atua como isolante, reduzindo as severas variações diárias de temperatura, ou seja, à medida que aumenta a umidade do solo ocorre a redução nas variações térmicas (amplitude térmica). Esse comportamento pode ser explicado pelas propriedades caloríficas das moléculas de água.

Contudo, a temperatura do solo é um fator determinante da duração do período semeadura-emergência, pois o preparo do solo altera seu regime térmico pela modificação da

cobertura vegetal, a qual muda o coeficiente de reflexão, influenciando na entrada e saída de energia da superfície; e porque o preparo modifica algumas propriedades físicas do solo, como densidade, porosidade, conteúdo de água (FABRIZZI et al., 2005). Desse modo, a cobertura do solo tem demonstrado amenizar a elevação da temperatura do solo, sendo necessário a adequação do manejo e utilização adequada dessa cobertura do solo. Nesse contexto, Cury (2000) também destacam a importância da existência da cobertura morta, atuando como um agente isolante, impedindo oscilações bruscas na temperatura do solo.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste experimento permitiram verificar que:

✓ A presença de cobertura vegetal morta provoca uma diminuição na temperatura máxima e média do solo, sendo o tratamento que apresentou a maior eficiência como isolante térmico, foi o tratamento com cobertura de *Sorghum bicolor L.*

✓ Em relação à temperatura mínima do solo e a amplitude térmica, não foi possível verificar com os tratamentos utilizados a influência da cobertura vegetal sobre esses parâmetros, por apresentar resultado semelhante ao tratamento com o solo descoberto, atribuindo o fato ao volume utilizado de cobertura de solo, não sendo suficiente para provocar alterações.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. A.; OLIVEIRA, C.; CERRI, C. C. Cinética de degradação da matéria orgânica de biossólidos após aplicação no solo e relação com a composição química inicial. **Bragantina**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 659-668, Dec., 2006.

ANJOS, João Carlos Rocha dos. **Dinâmica da Água e da Temperatura de um Plintossolo Argilúvico Cultivado com Cana – de - Açúcar Sob Diferentes Níveis de Palhada**. 2014, 79 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Programa de Pós - Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Bom Jesus -Pi, 2014.

BOER, C.A; ASSIS, R.L; SILVA, G.P; BRAZ, A.J.B.P; BARROSO, A.L.L; CARGNELUTTI FILHO, A.C; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007.

BRAGAGNOLO, N. **Efeito da cobertura do solo por resíduos de culturas sobre a temperatura e umidade do solo, germinação, e crescimento do milho**. 1986, 119 p. (Dissertação de mestrado), Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, 1986.

CARDOSO, R.A; BENTO, A.S; MORESKI, H.M; GASPAROTTO, F. Influencia da adubação verde nas propriedades físicas e biológicas do solo e na produtividade da cultura da soja. **Semina**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 51-60, 2014.

CARVALHO, A.M; COSER, T.R; REIN, T.A; DANTAS, R.A; SILVA, R.R; SOUZA, K.W. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.7, p.551-561, 2015.

CARVALHO, W.P; CARVALHO, G.J; ABBADE N., D.O; TEIXEIRA, L.G.V. Desempenho agrônomo de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 2, p. 157-166, 2013.

CASALI, C.A. **Sistemas de culturas sob diferentes manejos em longa duração alteram as formas de fósforo do solo** [tese]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2012.

CHABAT, M.M. **Influência dos resíduos vegetais na superfície do solo na dinâmica de evaporação da água e temperatura do solo**. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2010.

CURY, B. Porque fazer plantio direto. In: **Grupo Plantio Direto. Guia para plantio direto, 2000**. Ponta Grossa: Federação de Plantio Direto na Palha. 2000. p. 9-15.

DAVIDSON, E. A.; JANSSENS, I. A.. temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change, **Nature**, v. 440, n 7081, p.165-173, 2006.

DERPSCH, R., SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verde de inverno. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, 20 (7)761 – 773, 1985.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Soja: Recomendações técnicas para o Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados: EMBRAPA/CPAD/Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste, (circular técnica nº3), 1996, 157 p.**

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA –EMBRAPA –Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, Produção de Informação, 1999, 412 p.

ERASMO, E.A.L; DOMINGOS, V.D; SPEHAR, C.R; DIDONET, J; SARMENTO, R.A; CUNHA, A.M. Avaliação de cultivares de amaranto (*Amaranthus* spp.) em sistema plantio direto no sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, V.20, n. 1, p. 171-176, 2004.

FABRIZZI, K.P.; GARCÍA, F.O.; COSTA, J.L.; PICONE, L.I. Soil water dynamics, physical properties and corn and wheat responses to minimum and no-tillage systems in the southern Pampas of Argentina **Soil e Tillage Research**, v.81, p.57–69, 2005.

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA (Febrapdp). **Evolução da área de plantio direto no Brasil**. 2012 disponível em: <https://febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.I.pdf> acessado em: 8 de junho, 2018.

FURLANI, C.E.A.; GAMERO, C.A.; LEVIEN, R.; SILVA, R.P.; CORTEZ, J.W. Temperatura do solo em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 375-380, 2008.

GASPARIM, E. et al. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidade de cobertura e solo nu, **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 1, p.107-115, jan./mar, 2005.

KNIES, A.E. **Temperatura e umidade de um solo franco arenoso cultivado com milho**. 2010. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2010.

LAL, R. Effect of constant and fluctuating soil temperature on the growth, development and nutrient uptake of maize seedlings. **Plant and Soil**, Amsterdam, v. 40, p. 589 – 606, 1974a.

LIMA FILHO, O F; AMBROSANO, E.J; ROSSI, F; CARLOS, J.A.D. organizadores. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa; 2014. v.1.

MARIN, F.R.; ASSAD, E.D.; PILAU, F.G. Introdução à climatologia para ciências ambientais. **Clima e Ambiente**. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária, 127p., 2008. ISBN: 978-85-86168-01-7.

MOTA, F. S. Meteorologia agrícola. 6. ed. **São Paulo: Nobel**, 1983.

NAGARE, R. M. **Coupled heat and water transport in frozen organic soils**, thesis (Doctor of philosophy), The University of Western Ontario, London , Ontario, Canada, 2011.

NOVAIS, J. W. Z. **Dinâmica geotérmica do solo de uma floresta de cambarás no pantanal Mato-Grossense**, 2011, 54 f. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiental) Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

PREVEDELLO, C. L. **Física do solo com problemas resolvidos**. Curitiba: Salesward-Discovery, 1996. 446 p.

RISSER, G. et al. Effect de la temperature des racines sur la crois-sance de jeunes plantes de diverses variétés de melon (*Cucumis melo L.*). **Ann. Agron**, v. 29, p. 453-473, 1978.

RODRIGUES, H. J. B. ET al. Variabilidade quantitativa de população microbiana associada às condições microclimáticas observadas em solo de florestas tropical úmida. **Revista Brasileira de Metrologia**, São Jose dos Campos, v.26, p.629-638, Dez. 2011.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um PODZÓLICO VERMELHO-ESCURO de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira Ciência Solo**, v.19, p.313-319, 1995.

SAUTO, P. C. et al. comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência dos solos**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 151-160 Feb. 2008.

SEBEN, G.K.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; TANABE, C.S.; SILVA, A.D.; MARTINS, I. C. T. **Avaliação da temperatura do solo em três profundidades, sobre diferentes coberturas vegetais em Latossolo amarelo muito argiloso do oeste paraense.** Canoas-Pará, Espaço Científico v.12, n.1/2, 2011.

SILVEIRA, M.C.; ZIMMER, T.; MOREIRA, V.S.; ROBERTI, D.R. Estimativa do fluxo de calor no solo para diferentes profundidades. **Revista Ciência e Natura**, Santa Maria, p. 239 – 241, 2013. ISSN: 2179-460X

STRECK, N.A.; SCHNEIDER, F.M.; BURIOL, G.A. Modificações físicas causadas pelo mülching. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, v.2, p.131-142, 1994.

TIAN, G.; KANG, B.T.; BRUSSARD, B.L. Mulching effect of plant residues with chemically contrasting compositions on maize growth and nutrients accumulation. **Plant and Soil**. Tha Hagua, v. 153, p. 179 – 187, 1993.

TORRES, J. L. R. **Estudo das plantas de cobertura na rotação de milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG.** Tese (Doutorado em agronomia - Produção Vegetal) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

TORRES, J.L.R; CUNHA, M.A; PEREIRA, M.G; VIEIRA, D.M.S. Cultivo de feijão e milho em sucessão a plantas de cobertura. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 117-125, 2014.

TORRES, J. L. R. et al. Produtividade de feijão so-bre lâminas de irrigação e Coberturas de solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 833-841, 2013.

TUBELIS, Antônio; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva.** São Paulo: Nobel, 1980.

WAZILEWSKI, W. T.; WERNER, O. V.; MEDEIROS, M. Influencia da temperature do perfil do solo no desenvolvimento da cultura da soja na região oeste do Paraná, **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 4, n. 3, p.66-76, 2011.