

EFEITO DO MANEJO MECÂNICO DA PALHADA DE AVEIA PRETA SOBRE A COBERTURA, TEMPERATURA, TEOR DE ÁGUA NO SOLO E EMERGÊNCIA DA SOJA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO⁽¹⁾

E. C. BORTOLUZZI⁽²⁾ & F. L. F. ELTZ⁽³⁾

RESUMO

A palhada da aveia preta fornece excelente cobertura do solo, e por isso, durante o inverno, o seu cultivo no Rio Grande do Sul é preferencial, principalmente antecedendo a cultura da soja. Objetivando avaliar o efeito do manejo da palhada de aveia preta sobre a emergência da soja, cobertura, temperatura e teor de água do solo, foi realizado um experimento na Universidade Federal de Santa Maria (RS), num Argissolo Vermelho distrófico arênico, no ano de 1997/98. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e cinco repetições. Nas parcelas principais, os tratamentos foram os manejos mecânicos da palhada: (a) palha picada e distribuída; (b) palha em pé; (c) palha rolada; (d) palha gradeada; (e) palha roçada e (f) sem palha sem plantas daninhas. Nas subparcelas, utilizou-se o controle ou não das plantas daninhas por herbicidas em pós-emergência. Avaliaram-se o índice de velocidade de emergência (IVEM), a cobertura, a temperatura e o teor de água no solo nas subparcelas com o controle de plantas daninhas. Observou-se que a palha em pé e a gradeada diminuíram a cobertura do solo em 20 e 74%, respectivamente, no período de 53 dias; a temperatura máxima foi superior no solo sem palha sem plantas daninhas e inferior no solo com palha em pé; o manejo da palhada de aveia não afetou o teor de água do solo, em virtude da elevada precipitação pluvial, e a velocidade de emergência das plântulas de soja não foi afetada pelos diferentes manejos da palhada de aveia, mas foi inferior no tratamento sem palha.

Termos de indexação: palhada de aveia preta, manejo mecânico, soja.

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Recebido para publicação em agosto de 1999 e aprovado em março de 2000.

⁽²⁾ Engenheiro-Agrônomo, Pós-Graduando INAPG, E-mail: ecb800@aol.com

⁽³⁾ Engenheiro-Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. CEP 97105-900 Santa Maria (RS). Bolsista do CNPq. E-mail: feltz@ccr.ufsm.br

SUMMARY: *EFFECT OF BLACK OAT STRAW MECHANICAL MANAGEMENT ON SOIL COVER, TEMPERATURE, SOIL WATER CONTENT AND SOYBEAN EMERGENCY UNDER NO-TILL SYSTEM*

Black oat provides an excellent soil cover, and is a preferential winter crop mainly before soybean cultivation in Rio Grande do Sul, Brazil. The objective of this study was to evaluate the effects of black oat straw management on soil cover, soybean emergency, soil temperature and soil water content. The experiment was carried out during 1997/98, at the Federal University of Santa Maria, Santa Maria (RS), on a Typic Hapludalf soil. A completely randomized block design was used in a split-plot distribution with five replications. The main treatments with mechanical management of black oat straw were: (a) combined harvested straw; (b) not managed, stand-up straw; (c) straw-rolled with a knife-roll; (d) disked straw; (e) mowed straw and (f) without straw cover and weed control. In the subplots, herbicide was applied with or without weed control at post emergency. The variables analyzed in the subplots with weed control were soybean emergency rate index, soil cover by straw, soil temperature and soil water content. It was observed that the stand-up and disked straw treatments reduced soil cover, respectively, by 20 and 74%, during the 53 days of evaluation; the maximum soil temperature was highest for the treatment without straw and weed control and lowest for the stand-up straw; excessive rainfall during the period of this study did not allow for differences in soil water content among the black oat straw management treatments. The soybean emergency rate index was not affected by the different types of black oat straw management, but was lowest in the treatment without straw.

Index terms: black oat straw, mechanical management, soybean.

INTRODUÇÃO

A cultura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) fornece excelente cobertura do solo, por produzir alta quantidade de palha. A cobertura por palha, seja esta de aveia, seja de outra cultura, tem a capacidade de modificar o regime térmico diário do solo, principalmente pela capacidade de refletir a radiação solar, impedindo que esta chegue diretamente ao solo para aquecê-lo em demasia, evitando prejuízos às culturas nos meses mais quentes do ano (Streck et al., 1994). A cobertura do solo por palha minimiza a evaporação da água, por diminuir a entrada de energia solar no solo, evitando que esse perca desnecessariamente água, armazenando-a em maior quantidade no solo (Hanks et al., 1961). A conservação da água é maior próximo à superfície do solo, como verificado por Amado et al. (1990), que atribuíram o maior rendimento de cebola ao maior conteúdo de água no solo na camada de 0-8 cm, proporcionado pela presença de cobertura vegetal, quando comparado ao solo sem palha.

As operações mecânicas, segundo resultados obtidos por Carvalho et al. (1990), ocasionam diminuição da cobertura do solo, graças à realocação ou incorporação de resíduos ao solo, além de aumentar a taxa de decomposição do material, reduzindo, ainda mais, a cobertura com o passar do tempo. Denardin & Kochhann (1993) alertaram para o uso de implementos específicos ao manejo da palhada das culturas de cobertura, visto que o seu

uso poderá acarretar desvantagens, tais como: alto custo, baixo rendimento operacional, riscos de compactação do solo, além de, segundo Derpsch & Calegari (1985), promover o esfacelamento dos resíduos, tornando-os mais suscetíveis ao processo de decomposição.

A palhada da cultura de cobertura poderá afetar tanto a germinação das sementes das plantas cultivadas quanto a germinação de sementes de algumas plantas daninhas (Almeida, 1988). O comportamento das sementes de plantas cultivadas expostas a diferentes tratamentos poderá ser verificado pelo índice de velocidade de emergência (IVEM), que permite identificar grupos de sementes, em condições de campo, que são influenciados por fatores externos, tais como: manejo, temperatura e teor de água no solo (Marcos Filho et al., 1987).

Trabalhos sobre cobertura vegetal morta destacam a influência da quantidade de palha de trigo na redução da erosão (Carvalho et al., 1990), bem como da quantidade de palha de aveia na redução de ervas daninhas (Vidal et al., 1998). Entretanto, são poucos os estudos para caracterizar manejos da palhada em relação aos seus efeitos na temperatura e teor de água no solo e suas correlações com o desenvolvimento das culturas. Assim, realizou-se o presente trabalho, cujo objetivo foi determinar os efeitos dos manejos da palha de aveia preta na percentagem de área coberta por palha, na amplitude de temperatura, no teor de água no solo e na germinação da cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (RS), em um Argissolo Vermelho distrófico arênico, (EMBRAPA, 1999), anteriormente classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo (Brasil, 1973), com 13% de argila no horizonte A, que vinha sendo cultivado com soja e aveia preta sob plantio direto por três anos. O clima da região é Cfa, segundo a classificação de Koeppen, com precipitações médias de 1.400 a 1.700 mm e temperaturas médias anuais entre 17,9 e 19,2°C. A região está próxima à coordenada geográfica 29° 41' 52" de latitude sul e 53° 48' 42" de longitude a oeste de Greenwich, com aproximadamente 95 m de altitude (Brasil, 1973). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com seis tratamentos (manejo da palha) e duas subparcelas (controle das ervas daninhas) e cinco repetições, e medindo cada parcela 10 x 4 metros. Em 12 de junho de 1997, foi semeada a cultura da aveia preta, com espaçamento de 0,17 m e 70 kg ha⁻¹ de sementes, tendo sido os tratamentos aplicados 160 dias após a sua semeadura (20/11/1997). Na ocasião, a aveia apresentava uma matéria seca média de 4,18 t ha⁻¹. Os tratamentos aplicados foram: (a) PPD = palha picada e distribuída sobre a unidade experimental (com auxílio de uma colhedora munida de picador e espalhador de palha); (b) PP = palha em pé (permanência da palha da aveia na área sem qualquer operação mecânica); (c) PR = palha rolada (rolo faca acoplado a um trator); (d) PG = palha gradeada (com auxílio de um trator mais grade leve destravada); (e) PRÇ = palha roçada (com auxílio de um trator mais roçadeira, sem esparramamento posterior das leiras formadas) e (f) SPSPD = sem palha e sem plantas daninhas (a palha foi cortada com auxílio de uma roçadeira costal e retirada da área e as plantas daninhas presentes foram retiradas do local manualmente, durante todo o período experimental). Os tratamentos secundários aplicados nas subparcelas foram com e sem o controle das plantas daninhas (dados não apresentados neste trabalho) por herbicidas de pós-emergência

(Lactofen e Clethodim, nas dosagens de 0,75 e 0,40 L ha⁻¹ dos produtos comerciais, respectivamente).

A semeadura da soja (cultivar FT-Abyara) foi realizada no dia 14 de dezembro de 1997, utilizando-se semeadora-adubadora de plantio direto SEMEATO-SHM 11, com espaçamento de 0,45 m entrelinhas e 19 sementes por metro linear. A população final foi de 375 mil plantas ha⁻¹, tendo sido feita a adubação de 250 kg ha⁻¹ da fórmula 5-20-30 na linha de semeadura, segundo recomendação (CFSRS/SC, 1994) baseada na análise de solo (Quadro 1).

Para o presente trabalho, as determinações foram efetuadas nas subparcelas com controle das plantas daninhas em pós-emergência, incluindo: Índice de Velocidade de Emergência (IVEM), medido pelo método proposto por Popinigis (1985), que considera as plantas emergidas diariamente por metro linear até que, por duas contagens consecutivas, não haja acréscimo no número de plântulas emergidas (aquela que alcançou 10 mm de altura dos seus cotilédones em relação ao solo); teor de água no solo, determinado com auxílio de uma sonda de nêutrons, modelo Hidroprobe, CPN 503 DR, baseado no método utilizado por Peiter (1994), com leituras diárias em cada parcela desde 0 até 45 dias após a emergência (DAE); temperatura do solo, obtida por meio de geotermômetros de mercúrio instalados a 3 cm de profundidade no solo em cada tratamento na entrelinha da cultura, com leituras diárias às 7, 9, 11, 13, 15, 17 h, desde 0 até 45 DAE; cobertura do solo, obtida pelo método fotográfico em quatro épocas (-1, 20, 30, 53 dias após a aplicação dos tratamentos - DAT), quando se fotografou perpendicularmente (2 m de altura) a superfície do solo em cada parcela, cobrindo uma área de 1,80 x 1,20 m. Os diapositivos foram projetados em um quadriculado com 100 retângulos de 0,11 x 0,073 m, com relação de 1,5:1 entre comprimento e largura (mesma relação do diapositivo), significando cada retângulo coberto um ponto percentual de cobertura do solo. A projeção foi ajustada para coincidir exatamente com a matriz de retângulos, os quais foram subdivididos em quatro, proporcionando aproximação de 0,25% na avaliação da cobertura do solo.

Quadro 1. Características químicas do solo sob plantio direto antes da instalação do experimento. Média de trinta repetições

Profundidade	pH água	Índice SMP	P	K	Al	Ca + Mg
m	1:1000	1:1,5	Mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³	
0 - 0,10	5,4	6,3	23,2	60,0	0,0	3,3
0,10 - 0,20	5,2	6,1	18,5	36,0	0,4	2,0

As épocas de avaliação foram: Primeira: 1 dia antes da aplicação dos tratamentos (25 dias antes da semeadura da soja); Segunda: ocorrida 20 dias após a aplicação dos tratamentos (quatro dias antes da semeadura da soja); Terceira: 30 dias após a aplicação dos tratamentos (seis dias após a semeadura da soja); Quarta: 53 dias após a aplicação dos tratamentos (29 dias após a semeadura da soja).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cobertura do solo por palha

Na primeira avaliação (Quadro 2), um dia antes da aplicação dos tratamentos na palhada, o arranjo da palhada da cultura da aveia proporcionou cobertura do solo próxima a 100 pontos percentuais, demonstrando uniformidade da palhada nas unidades experimentais. Houve diminuição da cobertura do solo na segunda época de avaliação em relação à primeira, com exceção do tratamento com palha em pé, o que se deve à aplicação dos manejos nos demais tratamentos. Na terceira avaliação, todos os tratamentos de manejo da palha reduziram a cobertura do solo em relação à avaliação anterior, decorrente principalmente da semeadura da cultura da soja e, em menor escala, da decomposição da palhada.

Na quarta avaliação (53 DAT), houve diminuição na cobertura do solo em todos os tratamentos, em virtude da decomposição dos resíduos. Contudo, os manejos da palhada ainda mostraram diferenças significativas, situação devida à ação direta dos implementos ou à velocidade de decomposição dos resíduos. O tratamento SPSPD apresentou a menor cobertura do solo porque foi prevista a retirada de toda a palha deste tratamento. Por outro lado, os tratamentos PP, PR e PRÇ mantiveram, em média, 67% de cobertura do solo, superando em 37% o PPD e em 58% o PG, por causa do maior contato com o

solo e conseqüente maior decomposição dos resíduos verificada nestes tratamentos.

O tratamento PG foi o que apresentou maior diminuição da cobertura, com um decréscimo de 75% no período avaliado, sendo o maior efeito na redução da cobertura verificado pela ação do implemento, causando diminuição na ordem de 50% da cobertura inicial (Quadro 2). Carvalho et al. (1990) também verificaram diminuição da cobertura do solo pela utilização de operações mecânicas. Este tratamento PG apenas não diferiu entre a terceira e a quarta época de avaliação, demonstrando que, embora a taxa de decomposição seja maior nos primeiros 50 dias após o manejo da palhada (Bertol et al., 1998), a diminuição na cobertura pela decomposição não foi suficiente para proporcionar diferenças significativas entre estas épocas.

O tratamento PPD diminuiu 51% a cobertura do solo durante o período avaliado. A operação de colheita dos grãos diminuiu esta cobertura em somente 6,2%, conseqüência da trituração dos resíduos pelo picador de palha. A grande diminuição na cobertura deveu-se à operação de semeadura da soja e à decomposição dos resíduos. Os tratamentos PRÇ e PR tiveram respectivamente uma diminuição de 41 e 34% na cobertura do solo. Ambos os tratamentos diminuíram a cobertura do solo entre a primeira e a segunda época de avaliação, demonstrando o efeito redutor da cobertura pelo implemento de manejo da palhada. A maior diminuição ocorreu entre a segunda e a terceira época, com 28%, para o tratamento PRÇ, e 17%, para o tratamento PR (Quadro 2).

Agronomicamente, é importante que a palhada esteja distribuída uniformemente sobre o solo, o que não ocorreu no manejo PRÇ, porque o implemento acumula palha em determinadas áreas em detrimento de outras, além de triturar os resíduos, favorecendo a sua decomposição. São vários os efeitos negativos ocasionados pela desuniformidade da

Quadro 2. Cobertura do solo pela palhada de aveia, considerando diferentes manejos em quatro diferentes épocas

Tratamento ⁽¹⁾	Época de avaliação			
	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta
SPSPD	99,85 aA ⁽²⁾	4,30 cB	1,90 cB	1,16 dB
PPD	98,95 aA	92,74 aB	59,95 aC	48,71 bcD
PRÇ	98,25 aA	91,11 aB	63,19 aC	57,30 abC
PG	98,25 aA	45,14 bB	34,55 bC	26,43 cC
PP	98,85 aA	96,73 aA	81,12 aB	78,90 aB
PR	97,90 aA	90,80 aB	73,99 aC	64,33 abC

⁽¹⁾ Tratamentos: SPSPD = sem palha sem plantas daninhas; PPD = Palha picada e distribuída; PRÇ = Palha roçada; PG = Palha gradeada; PP = Palha em pé; PR = Palha rolada. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, na coluna (entre os tratamentos na mesma época), e maiúsculas, na linha (entre as épocas de cada tratamento), não diferem pelo teste de Duncan a 5%.

palhada, dentre eles estão relacionados o controle das plantas daninhas e a germinação das sementes das culturas (Bortoluzzi, 1999).

O tratamento PP apresentou diminuição de apenas 20% na cobertura do solo, entre a primeira e a última avaliação. A maior diminuição, cerca de 16%, ocorreu entre os 20 e 30 DAT, coincidindo com a ação da semeadura de soja. (Quadro 2). Neste tipo de manejo da palhada, a cultura da aveia manteve-se ereta por um longo período após a sua senescência, minimizando o contato com a superfície do solo e, por conseguinte, limitando a ação dos microorganismos decompositores.

De modo geral, nos manejos que trituram a palha ou que forcem maior contato palha-solo, percebe-se tendência de maior decomposição dos resíduos, reduzindo a cobertura do solo mais acentuadamente (Quadro 2).

Temperatura do solo

A figura 1 (a e b) representa a pluviosidade e temperatura média mensal no ano anterior e no ano de realização do trabalho. A pluviosidade foi muito maior no ano de realização do trabalho (ocorrência

do fenômeno El Niño) do que no anterior, afetando tanto a temperatura do ar quanto do solo, além do conteúdo de água. Para a análise dos dados de temperatura do solo, utilizaram-se dias de baixa e alta insolação num período sem chuvas (26-33 DAE). No quadro 3, verifica-se que a temperatura mínima teve pequena variação entre os tratamentos (dentro da coluna), concordando com os dados obtidos por Teasdale & Mohler (1993). Entretanto, para Bragagnolo & Mielniczuk (1990), as temperaturas máximas são as mais influenciadas pelas variações, sejam elas devidas à insolação ou aos tratamentos aplicados. No período analisado, as temperaturas máximas tiveram um incremento a partir do dia 26 após a emergência (DAE), com médias de 29,9, 35,9, 34,4, 39,2, 39,7, 4,1, 42,0 e 42,9°C, respectivamente, para os dias 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 e 33 DAE (Quadro 3). Isto é explicado, em parte, pela diminuição do teor de água no solo pela evaporação, uma vez que não ocorreu precipitação neste período, com isso restando mais energia para o aquecimento do solo. Também pode ser explicado pela sucessão de dias com alta insolação, disponibilizando, assim, maior quantidade de energia global na atmosfera e a transferência de energia para camadas mais profundas do solo. Isto permite inferir que no dia

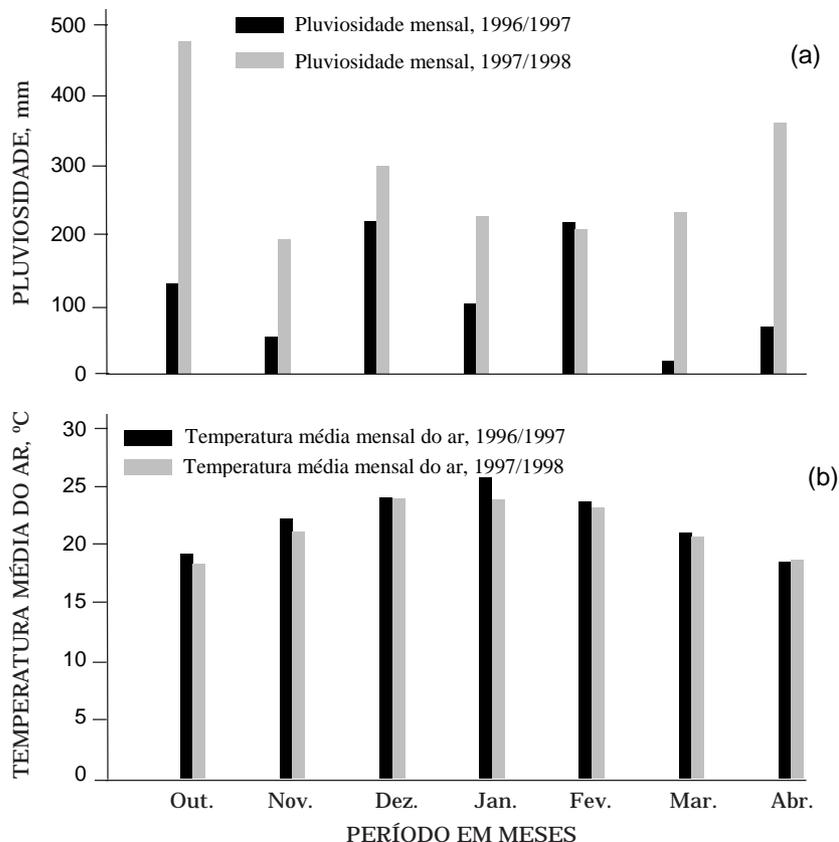


Figura 1. Pluviosidade mensal (a) e temperatura média mensal do ar (b) nos períodos agrícolas de 1996/97 e 1997/98.

seguinte haja um incremento ainda maior na temperatura do solo, embora com a mesma insolação, principalmente para o tratamento sem palha, que leva maior fluxo de calor para o seu interior, comparado a solos com cobertura (Streck et al., 1994). Na média dos dias avaliados, o tratamento SPSPD (41°C) teve maior temperatura máxima comparado ao PR (37,7°C), PRÇ (36,0°C) e PP (35,8°C) (Quadro 3).

Dentre os manejos da palhada, o tratamento PP destacou-se por apresentar as menores temperaturas máximas, 29,0, 34,7, 32,7, 36,6, 37,4, 37,9, 39,3 e 38,7°C, respectivamente, para os dias 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 e 33 DAE. Na média do período, estas não foram diferentes daquelas dos tratamentos PRÇ e PR. Hatfield & Egli (1974) citaram a temperatura de 40°C como sendo prejudicial à fase de germinação da soja. Deste modo, o PP manteve o solo em uma faixa de temperatura que, em nenhum momento,

seria prejudicial à germinação da soja, considerando o alto índice de cobertura do solo nesta ocasião (78,9%).

O tratamento SPSPD permitiu que o solo alcançasse temperaturas máximas de 47°C nas horas mais quentes do dia, não diferindo dos tratamentos PPD e PG. Nesses, a palhada picada ou parcialmente incorporada pela grade facilitaram a entrada de radiação no solo, uma vez que a decomposição foi bem maior (Quadro 2). Nesse sentido, Bragagnolo & Mielniczuk (1990) verificaram que solos sem cobertura aqueceram-se mais que solos cobertos, enquanto Derpsch et al. (1985) observaram que a qualidade e o arranjo da palha alteraram o aquecimento do solo.

A amplitude de temperatura nos dias avaliados (média dos tratamentos) dependeu da temperatura máxima, uma vez que não houve alteração na

Quadro 3. Temperatura mínima, máxima e amplitude térmica diária do solo nos tratamentos, referente aos dias 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 e 33 DAE⁽¹⁾

Tratamento ⁽²⁾	Época de observação DAE								Média
	26	27	28	29	30	31	32	33	
Temperatura mínima do solo (°C)									
SPSPD	23,8	24,1	25,1	24,7	23,0	22,5	24,8	28,2	24,5a ⁽³⁾
PG	24,3	23,8	24,9	23,9	23,4	22,6	25,0	28,0	24,5a
PPD	23,4	23,7	24,8	24,4	23,4	22,9	25,1	28,1	24,5a
PR	23,6	23,7	24,6	24,1	22,8	22,6	24,8	27,6	24,2a
PRÇ	23,9	24,1	24,8	24,5	23,3	20,7	24,8	27,6	24,2a
PP	23,7	23,7	24,8	24,4	23,3	22,6	24,8	27,2	24,3a
Média	23,8 d	23,9 d	24,8 b	24,3 c	23,2 e	22,3 f	24,9 b	27,8 a	
Temperatura máxima do solo (°C)									
SPSPD	31,8	34,7	37,3	42,8	42,8	44,9	46,2	47,3	41,0a
PG	30,1	37,9	35,0	39,8	40,8	42,2	42,5	43,4	39,0ab
PPD	29,7	37,1	34,8	39,8	40,7	41,9	42,8	44,1	38,9ab
PR	29,6	36,1	33,4	38,7	38,7	40,3	41,8	42,7	37,7bc
PRÇ	29,5	35,0	33,4	37,6	37,8	33,7	39,8	41,1	36,0c
PP	29,0	34,7	32,7	36,6	37,4	37,9	39,3	38,7	35,8c
Média	29,9 d	35,9 c	34,4 c	39,2 b	39,7 b	40,1 b	42,0 a	42,9 a	
Amplitude térmica (°C)									
SPSPD	8,0	16,6	12,1	18,1	19,8	22,4	21,3	19,1	17,2a
PG	5,8	14,1	10,1	15,9	17,5	19,6	17,5	15,4	14,5b
PPD	6,1	13,4	10,0	15,4	17,4	19,0	17,7	16,0	14,4b
PR	6,0	12,4	8,8	14,6	15,9	17,7	17,1	15,0	13,4bc
PRÇ	5,6	11,0	8,7	13,1	14,6	18,2	15,0	13,5	12,4bc
PP	5,3	11,0	7,9	12,3	14,1	16,4	14,4	13,5	11,9c
Média	6,1 g	13,1 e	9,6 f	14,9 d	16,5 c	18,9 a	17,2 b	15,4 d	
Insolação ⁽⁴⁾	1,3	10,9	6,6	10,4	12,5	12,1	10,4	12	

⁽¹⁾ DAE = dias após emergência. ⁽²⁾ Tratamentos: SPSPD- Sem palha sem plantas daninhas; PG- Palha gradeada; PPD- Palha picada e distribuída; PR- Palha rolada; PRÇ- Palha roçada; PP- Palha em pé. ⁽³⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Duncan a 5%. ⁽⁴⁾ Insolação = período de luz solar em horas.

temperatura mínima, de modo que o efeito da amplitude foi similar àquela. O tratamento SPSPD proporcionou a maior amplitude (17°C), enquanto o PP (11,9°C) proporcionou a menor amplitude de temperatura do que os tratamentos SPSPD, PG e PPD (Quadro 3).

As elevadas temperaturas máximas do solo e o período em que a cultura submeteu-se a essas temperaturas provocaram prejuízos às plantas, contribuindo para um efeito deletério no seu crescimento, desenvolvimento e produção. Helms et al. (1996, 1997), ao submeterem sementes de soja a diferentes períodos de estresse por temperatura e teor de água no solo, verificaram que, em um mesmo teor de água no solo, a germinação decrescia com o aumento da temperatura e do período sob estresse.

As temperaturas do solo encontradas neste estudo ultrapassaram aquelas citadas por Hatfield & Egli (1974) como sendo temperaturas ótimas para a germinação e crescimento da soja, ou seja, 25 a 35°C. Isto indica que, se houvesse coincidência entre as temperaturas verificadas no experimento e a fase de germinação da soja, provavelmente seriam comprometidos a população final e o vigor das plantas.

Teor de água no solo

Nos primeiros 10 cm de profundidade do solo, percebe-se maior teor de água nos solos cobertos que em solos desnudos (Streck et al., 1994), em razão da menor transferência de energia e da evaporação da

água pela presença de cobertura, sendo seus efeitos mais pronunciados nas proximidades da superfície do solo.

O teor de água no solo, em todos os tratamentos, diminuiu em aproximadamente 50% do dia 21 ao dia 27 (Figura 2), graças à evaporação acumulada no período. Se o período sem precipitação continuasse, o tratamento PR teria uma diminuição maior que os tratamentos PG, SPSPD, PPD, PP e PRÇ, o que pode ser inferido pelos coeficientes angulares de -1,07, -1,04, -0,97, -0,95, -0,93 e -0,85, respectivamente (Figura 1). O tratamento SPSPD mostrou tendência de menor teor de água no solo, durante todo o período considerado em relação aos demais tratamentos (Figura 1), porém estatisticamente não diferiu dos demais. A amplitude da quantidade de água entre os tratamentos foi apenas de 1,2% na média do período, o que elimina qualquer possibilidade de efeito diferenciado dos tratamentos de acordo com as grandes precipitações ocorridas (período de El Niño). Bertol et al. (1989) comentaram que a variação do teor de água no solo depende do manejo dado à palha, quando observados os tratamentos na mesma condição de solo e clima.

Índice de velocidade de emergência

Não houve diferenças significativas no IVEM entre os tratamentos com palha (Quadro 4), mostrando que não houve influência dos diferentes

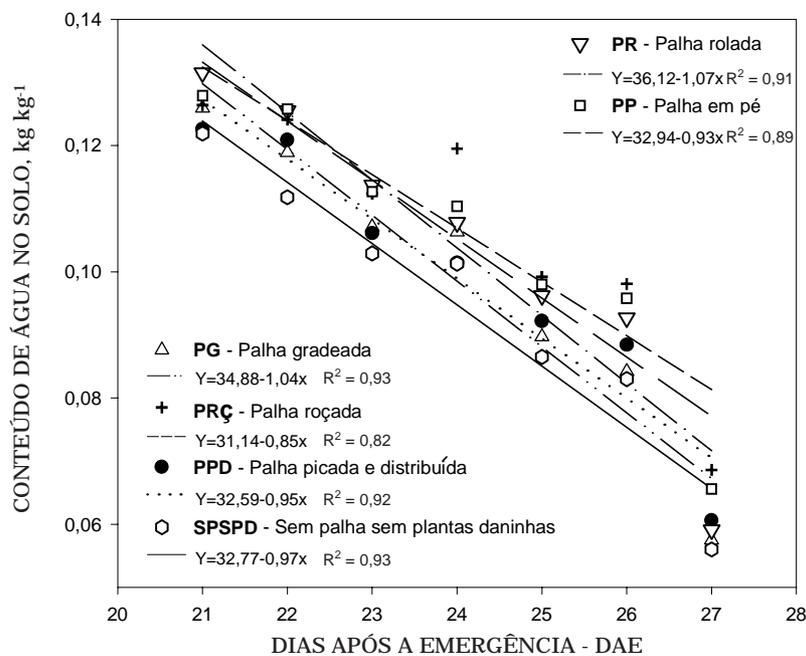


Figura 2. Conteúdo de água no solo à profundidade média de 10 cm, após uma chuva de 12 mm em diferentes manejos da palhada de aveia, considerando o período de avaliação dado em dias após a emergência - DAE.

maneios da palhada na velocidade de emergência da soja. Somente houve diferença entre a presença ou não da palhada, visto que o tratamento sem palha SPSPD apresentou IVEM significativamente menor (Quadro 4). Isto se deve, provavelmente, ao conjunto de fatores característicos da condição de solo desnudo, como redução do teor de água e aumento da temperatura do solo no período de avaliação permitido. Os tratamentos com maior e menor IVEM (PPD = 3,2, SPSPD = 2,2), respectivamente, apresentaram sete e nove dias para emergir 80% das sementes. A população final destes tratamentos atingiu 17,9 e 14,4 plantas por metro linear, respectivamente, para o PPD e SPSPD, demonstrando uma relação positiva entre presença da palha, velocidade de emergência e população final. Observações de Marcos Filho et al. (1984) mostraram alta correlação entre velocidade de emergência e percentagem de germinação, mas sem influência no rendimento de grãos.

Quadro 4. Índice de velocidade de emergência (IVEM) da cultura da soja sobre diferentes maneios da palhada de aveia

Tratamento	IVEM
PPD - Palha picada e distribuída	3,2 a ⁽¹⁾
PP - Palha em pé	2,8 a
PR - Palha rolada	2,9 a
PG - Palha gradeada	3,1 a
PRÇ - Palha roçada	3,0 a
SPSPD - Sem palha sem plantas daninhas	2,2 b
Média	2,9

⁽¹⁾ Médias seguidas com uma mesma letra não são significativamente diferentes pelo teste Duncan a 5%.

CONCLUSÕES

1. O manejo da palhada de aveia preta palha em pé manteve a cobertura do solo por período maior de tempo, enquanto o manejo palha gradeada reduziu esse período.

2. O manejo da palhada de aveia preta palha em pé, palha rolada e palha roçada retardou a ocorrência da temperatura máxima do solo, em relação ao manejo sem palha.

3. Em anos com elevada precipitação pluvial, o manejo da palhada de aveia preta (aveia em pé, rolada ou roçada) não ocasionou variação no conteúdo de água na camada de 0-10 cm de profundidade.

4. A velocidade de emergência das plântulas de soja não foi afetada pelos maneios da palhada de aveia preta.

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, F.S. A alelopatia e as plantas. Londrina, Instituto de Pesquisa Agropecuária do Paraná, outubro 1988. 60p. (Circular, 53)
- AMADO, T.J.C.; MATOS, A.T. & TORRES, L. Flutuação de temperatura e umidade do solo sob preparo convencional e em faixas na cultura da cebola. *Pesq. Agropec. Bras.*, 25:625-631, 1990.
- BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C. & BAPTISTA, A.S. Persistência dos resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:705-712, 1998.
- BERTOL, I.; COGO, N.P. & LEVIEN, R. Cobertura morta e métodos de preparo do solo na erosão hídrica em solo com crosta superficial. *R. Bras. Ci. Solo*, 13:373-379, 1989.
- BORTOLUZZI, E.C. Efeito do manejo da palhada de aveia preta sobre a cultura da soja e as plantas invasoras. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1999. 97p. (Tese de Mestrado)
- BRAGAGNOLO, N. & MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 14:369-374, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul. Recife. 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30)
- CARVALHO, F.L.C.; COGO, N.P. & LEVIEN, R. Eficácia relativa de doses e formas de manejo do resíduo cultural de trigo na redução da erosão hídrica do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 14:227-234, 1990.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - CFSRS/SC. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, 3.ed. Passo Fundo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.
- DENARDIN, J.E. & KOCHHANN, R.A. Requisitos para implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: *Plantio Direto no Brasil*. Passo Fundo, Aldeia Norte. EMBRAPA-CNPT; FECOTRIGO-FUNDACEP e FUNDAÇÃO ABC. 1993. p.19-27.
- DERPSCH, R. & CALEGARI, A. Guia de plantas para adubação verde no inverno. Londrina, Instituto de Pesquisa Agropecuária do Paraná, 1985. 96p. (Documento 9)
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N. & HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. *Pesq. Agropec. Bras.*, 20:761-773, 1985.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa produção de informações; Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- HANKS, R.J.; BOWERS, S.A. & BLACK, L.D. Influence of soil surface conditions on net radiation, soil temperature, and evaporation. *Soil Sci.*, 91:233-238, 1961.
- HATFIELD, J.L. & EGLI, D.B. Effect of temperature on the rate of soybean hypocotyl elongation and field emergence. *Crop Sci.*, 14:423-426, 1974.
- HELMS, T.C.; DECKARD, E.L. & GREGOIRE, P.A. Corn, sunflower, and soybean emergence influenced by soil temperature and water content. *Agron. J.*, 89:59-63, 1997.
- HELMS, T.C.; DECKARD, E.L.; GOOS, R.J. & ENZ, J.W. Soil moisture, temperature, and drying influence on soybean emergence. *Agron. J.*, 88:662-667, 1996.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M. & SILVA, W.R. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1987. 230p.
- MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H.M.C.; KOMATSU, Y.H.; DEMÉTRIO, C.G.B. & FANCELI, A.L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 19:605-613, 1984.
- PEITER, M.X. Comportamento do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* Moench) quando submetido a diferentes níveis de irrigação. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1994. 101p. (Tese de Mestrado)
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1985. 289p.
- STRECK, N.A.; SCHNEIDER, F.M. & BURIOL, G.A. Modificações físicas causadas pelo mulching. *R. Bras. Agromet.*, 2:131-142, 1994.
- TEASDALE, J.R. & MOHLER, C.L. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agron. J.*, 85:673-680, 1993.
- VIDAL, R.A.; THEISEN, G.; FLECK, N.G. & BAUMAN, T.T. Palha no sistema de semeadura direta reduz a infestação de gramíneas anuais e aumenta a produtividade da soja. *Ci. Rural*, 28:373-377, 1998.

