

REVEGETAÇÃO E TEMPERATURA DO SOLO EM ÁREAS DEGRADADAS NO SUDOESTE DO RIO GRANDE DO SUL

REVEGETATION AND SOIL TEMPERATURE IN DEGRADED AREAS IN SOUTHWEST OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

ELTZ, Flavio L F.¹; ROVEDDER, Ana Paula M.²

RESUMO

Para estimar-se as variações da temperatura do solo em área de campo nativo e em um núcleo de degradação do solo, ambos sobre Neossolo Quartzarênico distrófico no sudoeste do Rio Grande do Sul, foram implantados conjuntos de geotermômetros a 3, 10 e 20 cm de profundidade. Observou-se as variações da temperatura do solo em quatro tratamentos: campo nativo com plantas de cobertura (C+PC), área degradada revegetada com plantas de cobertura (AD+PC), campo nativo (C), área degradada, caracterizada pela retirada da vegetação e exposição do solo arenoso (AD). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As observações da temperatura do solo foram realizadas de quinze em quinze dias durante o ano de 2002, nos horários das 9, 12, 15 e 18 horas, considerando-se, para efeito de resultados, as médias para as estações do ano de primavera, verão, outono e inverno. A cultura de cobertura utilizada consistiu de um consórcio entre o *Lupinus albus* H. et Arn., um trevo nativo da região de estudo e a aveia preta (*Avena strigosa* Schieb.). As coberturas vegetais testadas foram eficientes na amenização das variações de temperatura, comparativamente à área degradada. No solo exposto da área degradada durante o verão, a temperatura foi significativamente maior do que nos outros tratamentos. Nas estações da primavera, outono e inverno, embora não tenham ocorrido diferenças estatísticas, a tendência de variação da temperatura do solo nos diferentes tratamentos foi semelhante a do verão.

Palavras-chave: plantas de cobertura, temperatura do solo, arenização.

INTRODUÇÃO

A região sudoeste do Rio Grande do Sul caracteriza-se por extensa faixa de solos de origem arenítica, altamente suscetíveis à degradação por processos erosivos. Os primeiros relatos sobre a existência de núcleos de degradação do solo na Campanha Gaúcha remontam a períodos anteriores à ocupação humana na região (SUERTEGARAY, 1998), caracterizando, portanto, causas de ordem natural, como a formação arenítica dos solos e a escassa cobertura vegetal que se estabeleceu sobre estes, formando um ecossistema extremamente suscetível a qualquer fator de desequilíbrio. Contudo, os efeitos desta degradação intensificaram-se principalmente a partir da década de 70 do século passado, com o intenso desenvolvimento de uma agricultura baseada no preparo convencional do solo e na pecuária intensiva, acima da capacidade de lotação dos campos nativos da região. A retirada da cobertura vegetal nativa forma verdadeiros "campos de areia", sob a forma de "dunas" de pequena altura que expandem-se, ativadas pela erosão hídrica e, principalmente, eólica. Como consequência há a formação de focos de degradação do solo denominados

regionalmente de "areais", cuja principal característica é a exposição do solo extremamente arenoso. Este fenômeno foi denominado por SUERTEGARAY (1987) como arenização, caracterizado pelo retrabalhamento dos depósitos areníticos pouco ou nada consolidados, promovendo mobilidade aos sedimentos não protegidos pela cobertura vegetal (AZEVEDO & KAMINSKI, 1995). Estudos demonstram ser a erosão eólica o principal fator da expansão destes areais, perpetuando o processo de degradação do ecossistema local pelo soterramento ou pela morte da vegetação devido ao efeito abrasivo das partículas em suspensão (AB SABER, 1995; ROVEDDER, 2003).

As formações areníticas que originaram a maioria dos solos da região sudoeste do Rio Grande do Sul, contribuíram para a composição de um ecossistema extremamente frágil, com baixa capacidade de resiliência após ter sido alterado. O solo, por sua vez, apresenta baixo grau de agregação, reduzido conteúdo de argila, baixa CTC, elevada macroporosidade e baixos níveis de fertilidade natural (AZEVEDO & KAMINSKI, 1995; ROVEDDER, 2003), características que se relacionam com o material geológico e com os processos de evolução das superfícies geomórficas e de retrabalhamento de sedimentos (KLAMT, 1994), os quais deram origem à paisagem atual. Tais características distribuem-se de maneira homogênea e, apesar de serem inerentes à formação original destes solos, são agravadas pela retirada da cobertura vegetal, gerando alterações de caráter químico, físico e biológico. Portanto, considerando-se a natureza dos solos em questão, a principal alteração ocasionada pelo processo de degradação advém da retirada da cobertura vegetal, com a exposição do solo aos agentes erosivos e a interrupção da formação de uma camada com conteúdo orgânico. Por se tratar de um componente essencial à estabilidade do ecossistema campestre da Campanha Gaúcha, a manutenção da vegetação deve ser priorizada em qualquer atividade antrópica a se estabelecer na região. Para tanto, o uso de práticas conservacionistas ou recuperadoras, muitas das quais de simples aplicação, não podem ser desprezadas, entre as quais a revegetação assume grande importância, principalmente quando já detectados focos de degradação.

Entre as características físicas que se alteram pela retirada da cobertura vegetal, a temperatura do solo atinge suas amplitudes máximas quando se passa de um ambiente vegetado para uma situação de solo desnudo. Tratando-se de uma relação entre a energia calorífica absorvida e perdida pelo solo, a temperatura depende de fatores como a cobertura vegetal, tipo de solo e umidade (PREVEDELLO, 1996).

O aumento das temperaturas máximas implica em uma seqüência de alterações em diversos subsistemas do solo, por

¹ Prof. PhD do departamento de solos/ UFSM

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ UFSM - Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais, sala 3311, 3º. Andar, CEP 97105 – 900 Universidade Federal de Santa Maria

(Recebido para Publicação em 10/09/2003, Aprovado em 04/06/2005)

tratar-se de uma propriedade que influi diretamente sobre os processos deste ambiente, de grande importância para a manutenção dos seus níveis de qualidade e produtividade. A quantidade e o tipo de cobertura vegetal interagem profundamente com as propriedades térmicas de um solo, determinando níveis de umidade e matéria orgânica e influenciando nas oscilações de temperatura, principalmente nos horizontes superficiais, onde as amplitudes de variação são mais intensas, devido à incidência direta da radiação solar (PREVEDELLO, 1996).

As amplitudes da temperatura influenciarão, fundamentalmente, nos mecanismos das reações químicas e nos processos biológicos que ocorrem no solo, sendo importante o estabelecimento de condições que favoreçam um intervalo de temperaturas amenas, para a preservação do equilíbrio do ambiente edáfico e para a manutenção da produtividade.

Existem temperaturas máximas e mínimas que determinam as atividades bioquímicas e as taxas de crescimento dos microorganismos que habitam o solo (BRANDÃO, 1992). Em condições de altas temperaturas do solo, o crescimento vegetal é prejudicado pela redução ou paralisação da absorção de água e nutrientes (CASSEL & LAL, 1992). Em pesquisa realizada na região central do Rio Grande do Sul, MATZENAUER *et al.* (1982) verificaram que a emergência do milho não ocorria em temperaturas inferiores a 16°C e superiores a 31°C, a 5cm de profundidade.

O objetivo deste trabalho consistiu em analisar as modificações que ocorrem na temperatura do solo quando da revegetação sobre um Neossolo Quartzarênico distrófico degradado pela atividade pecuária, na região sudoeste do Rio Grande do Sul. Pretende-se com estes resultados, avaliar a eficiência do método de revegetação utilizado na amenização da temperatura do solo. Além deste efeito, o método de revegetação foi utilizado para fins de contenção do processo erosivo, detendo a desagregação e transporte de partículas e para a recuperação do solo em longo prazo.

MATERIAL E MÉTODOS

A região de ocorrência dos areais compreende todo o sudoeste do Rio Grande do Sul, entre as latitudes de 29°00' S e 31°00' S e entre as longitudes de 54°30' W e 58°45' W, fazendo parte da região fisiográfica da Campanha Gaúcha.

A formação dos areais é presenciada, principalmente, nos municípios de Alegrete, São Francisco de Assis, Itaqui, Cacequi, Quaraí e Manuel Viana (SUERTEGARAY, 1998). Na classificação por ecossistemas brasileiros a região está inserida dentro do Bioma Campos Sulinos, o qual abrange uma área de 210 mil km², estendendo-se pelo Rio Grande do Sul e ultrapassando as fronteiras com o Uruguai e a Argentina (ECOSOLIDARIEDADE, 2001).

O clima da região foi classificado por Koeppen como Cfa, subtropical úmido, sem estação seca e com temperaturas médias variando de 14,3 °C no inverno a 26,3°C no verão, com uma média de precipitações anuais de 1400 mm. A região apresenta ventos com velocidades mais amenas no período de outono-inverno, intensificando-se no período de primavera-verão (SOUTO, 1984; SUERTEGARAY, 1998).

O local de estudo constitui-se de um núcleo de degradação sobre um Neossolo Quartzarênico distrófico, em propriedade agrícola no município de Alegrete, RS. O processo de retirada da cobertura vegetal iniciou há aproximadamente 15 anos, como consequência do pisoteio intensivo do gado, manejado em densidade acima da

capacidade de suporte do ecossistema local. Possui atualmente cerca de 8 hectares de extensão, apresentando material não consolidado, exposto pela retirada da cobertura vegetal.

Os tratamentos consistiram de campo nativo com plantas de cobertura (C+PC); área degradada revegetada com plantas de cobertura (AD+PC), campo nativo (C) e área degradada (AD). O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, com três repetições por tratamento, sendo as médias dos tratamentos comparadas entre si pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Como plantas de cobertura foi testado um consórcio entre a aveia preta (*Avena strigosa* Schieb.) e o *Lupinus albus* H. et Arn., um tremoço nativo da região de estudo. Para a escolha das duas espécies, considerou-se características essenciais para a técnica de revegetação de áreas degradadas, como rusticidade, baixa exigência em fertilidade do solo, cobertura rápida e eficiente do solo e elevada produção de massa verde. Em relação ao *Lupinus albus* H. et Arn., a sua ocorrência natural nos solos areníticos da região e a capacidade de fixação biológica do nitrogênio, permitiu considerar esta espécie como de grande potencial para a recuperação de solos degradados.

A aveia preta foi semeada a lanço, com uma densidade de sementeira de 80 kg ha⁻¹. Já para o tremoço, a sementeira foi realizada com um espaçamento de aproximadamente 50 cm entre linhas e entre covas, com três sementes por cova. Com o objetivo de não inibir a nodulação do tremoço, não foi realizada adubação nitrogenada. Utilizaram-se 600 kg ha⁻¹ de NPK 0-20-20 e 500 kg ha⁻¹ de calcário Filler, aplicados a lanço. O consórcio foi implantado em maio de 2002 em unidades experimentais de 25m x 10m, instaladas sobre a área degradada e que já haviam recebido um plantio de aveia preta no ano anterior, também com o objetivo de conter o processo erosivo. Nas unidades experimentais foram instalados conjuntos de três geotermômetros a 3, 10 e 20 cm de profundidade. As observações foram realizadas quinzenalmente durante todo o ano de 2002, nos horários das 9, 12, 15 e 18 horas em todas as profundidades e horários de coleta.

Os dados apresentados são valores médios das observações da temperatura do solo dentro de cada estação do ano e em cada profundidade do solo estudada.

Como análises complementares, foram realizadas análise das características químicas e granulométricas do solo degradado e do solo ainda não degradado no campo ao redor do núcleo. Determinou-se também a massa seca produzida pela vegetação dos tratamentos campo, campo com plantas de cobertura e área degradada com plantas de cobertura. Para as análises do solo coletaram-se amostras compostas de solo do campo e do interior do areal nas profundidades de 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15 e 15 a 20 cm, antes da sementeira das plantas de cobertura. Determinou-se o pH em água, o Índice SMP, o teor de matéria orgânica, além dos conteúdos de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e alumínio, de acordo com metodologia proposta por TEDESCO *et al.* (1995). Calculou-se a CTC efetiva, CTC em pH 7, a saturação por alumínio e a saturação de bases. A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta, de acordo com USDA (1972), na profundidade de 0 a 20 cm.

A massa seca foi coletada em outubro de 2002 com quadros de 0,50 x 0,50 cm, com quatro repetições. Os resultados obtidos foram comparados pelo Teste de Duncan em um nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma maneira geral, o campo apresentou características químicas muito semelhantes à área degradada. As maiores diferenças situaram-se no conteúdo de potássio, com o campo apresentando maior conteúdo deste elemento em todas as profundidades analisadas, contudo não suficientes para sair da faixa limitante ao crescimento vegetal (Tabela 1).

A análise granulométrica mostrou que o solo sob o campo apresenta 4,5 % de argila, 1 % de silte e 94,5 % de areia e 2,1% de argila, 0,1% de silte e 97,8 % de areia sobre a área degradada. Estes valores encontram-se abaixo dos 6% de argila encontrados por KLAMT (1994) também em um Neossolo Quartzarênico da região. A partir destas análises pode-se identificar o solo da área de estudo como pertencente à classe textural 4 (SBCS, 2004). A granulometria grosseira,

com reduzido conteúdo de argila, aliada ao também reduzido teor de matéria orgânica, demonstram a baixa capacidade de retenção de umidade e elementos essenciais dos solos oriundos de sedimentos arenosos do sudoeste gaúcho (AZEVEDO & KAMINSKI, 1995).

A baixa CTC do solo encontrada no núcleo de arenização relaciona-se com os reduzidos conteúdos de matéria orgânica e de saturação de bases. Estas últimas foram reduzidas pela intensa lixiviação, favorecendo o aumento da saturação por alumínio (Tabela 1). Esta situação está relacionada com a baixa fertilidade natural dos Neossolos Quartzarênicos, aliada à textura grosseira. Em estudo comparativo no município de São Francisco de Assis, AMADO *et al.* (1998) observaram uma drástica redução da CTC de um núcleo de arenização em relação a três usos do solo adjacentes, o que também favoreceu a saturação por alumínio.

Tabela 1 - Análise química do solo sob a área de campo (C) e sob a área degradada (AD) para as profundidades de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. Alegrete, 2003.

Análises químicas	Profundidades de coleta (cm)							
	0-5		5-10		10-15		15-20	
	C	AD	C	AD	C	AD	C	AD
pH H ₂ O	4,6	4,8	4,8	4,8	4,6	4,7	4,6	4,6
Índice SMP	6,3	6,7	6,4	6,7	6,4	6,6	6,4	6,6
P, mg/L	6,4	5,6	3,0	2	2,6	6,3	2,2	6,0
K, mg/L	14	2,0	11,3	0,1	8,0	2,0	7,3	2,0
% M.O., m/V	1,1	0,4	0,6	0,4	0,5	0,1	0,3	0,1
Al, cmol _c /L	1,8	0,4	0,5	0,1	0,5	0,4	0,2	0,5
Ca, cmol _c /L	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Mg, cmol _c /L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
H+Al, cmol _c /L	2,8	1,8	2,4	2,7	2,6	2,2	2,6	2,0
CTC Efetiva	0,9	0,6	0,7	0,3	0,7	0,6	0,7	0,7
CTC pH 7	3,2	2,0	2,6	2,1	2,8	2,4	2,8	2,2
Saturação Al, %	63,6	63,0	69,6	59	69	67	69	70,6
Satur. Bases %	11,0	10,0	8,6	11,6	8,0	8,6	8,0	9,3

O solo da área de campo e da área degradada apresentaram características químicas e granulométricas muito semelhantes, podendo-se dizer que o estado de degradação que se apresenta no local, como efeito do fenômeno da arenização é devido à retirada da cobertura vegetal. As características ressaltadas pelas análises demonstram, de uma maneira geral, a ausência de um processo pedogenético avançado, o que fica evidente pelos baixos teores de argila, inexistência de diferenciação em horizontes pedogenéticos e reduzidíssima agregação. Tal situação caracteriza uma paisagem em processo de constituição pedogenética e de vegetação recente, concordando com a descrição feita por MEDEIROS *et al.* (1995) para a região. A carência de agregação é particularmente demonstrada pelos baixos conteúdos de argila e matéria orgânica. AZEVEDO & KAMINSKI (1995) ressaltam a dificuldade de formação de unidades estruturais destes solos, devido ao perfil granulométrico. Esta característica é a principal responsável pela alta susceptibilidade destes solos à erosão, principalmente, em relação à erosão eólica. REINERT *et al.* (1998), em estudo dos solos arenosos do sudoeste gaúcho, encontraram ausência completa de agregados em um núcleo de arenização com 98% de fração areia.

A análise estatística para a temperatura do solo, demonstrou que não houve diferenças significativas entre os

tratamentos na primavera, no outono e no inverno. Já no verão houve diferenças estatisticamente significativas em determinadas situações (Tabela 2). O comportamento da temperatura do solo ao longo do dia nas quatro coberturas de solo analisadas, durante as estações da primavera, outono e inverno, em todos os horários e profundidades de observação está demonstrado nas Figuras 1, 2 e 3. Já os resultados obtidos durante o verão são apresentados na Tabela 2, evidenciando as situações em que houve diferenças estatisticamente significativas. Nesta estação, às 12 horas, a 3 cm, a presença da vegetação de campo com plantas de cobertura (C+PC), reduziu em 13% a temperatura do solo em relação à área degradada (AD), enquanto que no tratamento área degradada com planta de cobertura (AD+PC) e no tratamento campo (C) estas reduções foram de 18,6% e de 11%, respectivamente (TABELA 2). A 10 cm de profundidade, também às 12 horas, ocorreram reduções na temperatura do solo de 9% no campo com plantas de cobertura, 9% na área degradada com plantas de cobertura e 6% no campo, comparativamente à área degradada (TABELA 2). Já a 20cm, às 18 horas (TABELA 2), a temperatura do solo foi reduzida em 6%, 5% e 4% com as vegetações de campo com plantas de cobertura, área degradada com plantas de cobertura e campo, respectivamente.

Tabela 2 - Temperatura do solo a 3, 10 e 20 centímetros de profundidade, durante o verão, às 9:00, 12:00, 15:00 e 18:00 horas. Alegrete, 2002.

Tratamento	09:00	12:00	15:00	18:00
-----3 cm-----				
C+PC	27,53 ^{NS}	36,12 b [*]	37,98 ^{NS}	36,21 ^{NS}
AD+PC	27,23	33,91 b	38,28	36,29
C	28,14	36,93 b	39,93	35,86
AD	30,35	41,69 a	42,94	36,76
-----10 cm-----				
C+PC	25,77 ^{NS}	29,92 [*] b	33,69 ^{NS}	33,62 [*] b
AD+PC	26,60	30,00 b	35,33	34,36 ab
C	26,88	30,79 b	35,00	35,02 ab
AD	27,46	32,86 a	35,82	35,63 a
-----20 cm-----				
C+PC	23,30 ^{NS}	21,24 [*] b	30,89 ^{NS}	31,32 [*] b
AD+PC	26,94	30,05 a	30,68	31,60 b
C	26,90	28,16 a	30,86	31,80 b
AD	26,76	29,58 a	32,07	33,28 a

^{NS} – não significativo a um nível de 5% de probabilidade de erro para valores na coluna.

^{*} Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si a um nível de 5% de probabilidade de erro.

Na avaliação da produção de biomassa pelas coberturas vegetais testadas, o campo com plantas de cobertura apresentou a maior quantidade de massa vegetal produzida, num total de 5,47 Mg ha⁻¹, a qual não diferiu estatisticamente pelo Teste de Duncan ao nível 5% de probabilidade de erro da massa vegetal produzida pela cobertura de campo nativo, com um total de 4,66 Mg ha⁻¹. No tratamento área degradada com plantas de cobertura observou-se a menor produção de biomassa, num total de 2,98 Mg ha⁻¹, diferindo estatisticamente do campo com plantas de cobertura e do campo nativo, também pelo Teste de Duncan ao nível de 5%.

Segundo BRAGAGNOLO & MIELNICZUK (1990), o efeito das coberturas vegetais sobre as flutuações de temperatura dependem da quantidade, qualidade e distribuição dos resíduos sob o solo, fato que concorda com as maiores reduções em temperatura do solo encontradas no campo com plantas de cobertura. Já a área degradada com plantas de cobertura apresentou maiores reduções de temperatura do solo do que o campo, embora tenha alcançado a menor cobertura. Este fato pode estar relacionado à disposição da cultura de aveia a qual, devido ao seu formato alongado, dispõem-se de modo a formar uma malha sobre o solo. De acordo com LOPES et al. (1987), o formato da parte aérea da aveia e de outras culturas de folhas alongadas, poderá permitir uma melhor proteção da superfície do solo, pela forma com que se sobrepõem e se distribuem, deixando menos espaços não cobertos do que as espécies com folhas mais largas. Em estudo comparativo entre resíduos de diversas espécies, DERPSCH et al. (1985) encontrou maiores reduções da temperatura do solo e maior capacidade de retenção da umidade sob cobertura de aveia preta, quando comparada com as coberturas de tremoço branco, ervilhaca-peluda, centeio, nabo forrageiro, chícharo, trigo, colza e girassol. DE MARIA (2000) cita que com o aumento da cobertura do solo de 30 % para 80 %, a temperatura da superfície reduz em até 4°C, reduzindo também a oscilação da temperatura do solo durante o dia, com benefícios para o desenvolvimento das plântulas.

Às 9:00 horas, as temperaturas do solo nos quatro tratamentos do estudo são muito semelhantes, nas três

profundidades. Logo em seguida, o efeito das coberturas vegetais, comparativamente com o solo descoberto, torna-se mais evidente, o que é demonstrado, principalmente, nas horas mais quentes do dia. Nestas, as temperaturas do solo na área degradada, embora não tenha havido diferenças estatisticamente significativas durante a primavera, outono e inverno, apresentam uma tendência a distanciarem-se dos demais tratamentos, no sentido de aumento da temperatura, principalmente a 3 e 10 cm, enquanto que as vegetações de campo com plantas de cobertura, área degradada com plantas de cobertura e campo demonstraram comportamentos similares entre si, em todas as profundidades e durante as quatro estações. Esta similaridade de comportamento entre as três coberturas vegetais testadas deve-se às semelhanças nas propriedades térmicas inerentes à vegetação, como alta condutividade térmica e baixo coeficiente de reflexão (PREVEDELLO, 1996).

Na evolução da temperatura do solo ao longo do dia, houve uma tendência a ocorrer temperaturas mínimas às 9 horas e as máximas às 15 horas a 3 e 10 cm de profundidade, decaindo até as 18 horas durante as quatro estações do ano. A 20 cm de profundidade as temperaturas máximas do dia foram registradas às 18 horas e as mínimas às 9 horas, com exceção da primavera quando as temperaturas mínimas ocorreram às 12 horas em campo com plantas de cobertura, área degradada com plantas de cobertura e campo. De acordo com PREVEDELLO (1996), a variação senoidal da intensidade de radiação durante o dia ocasiona uma variação senoidal da temperatura nas camadas mais superficiais do solo, exatamente como o encontrado para 3 e 10 cm. O fato da temperatura do solo a 20 cm ter apresentado um comportamento diferente, com uma tendência crescente da temperatura das 9 até as 18 horas, reflete o atraso na propagação da radiação nesta profundidade, quando comparada à propagação imposta às camadas superficiais, o que gera uma menor amplitude de variação em camadas mais profundas (PREVEDELLO, 1996). Ainda em relação à profundidade do solo, as temperaturas a 10 e a 20 cm foram inferiores às temperaturas encontradas a 3 cm, para todos os horários de observação.

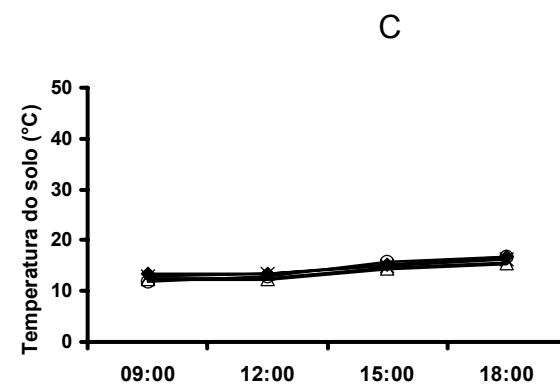
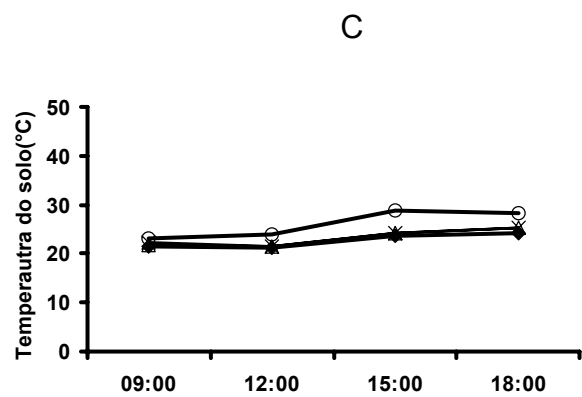
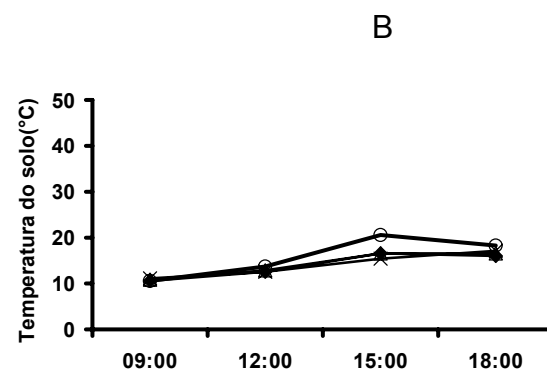
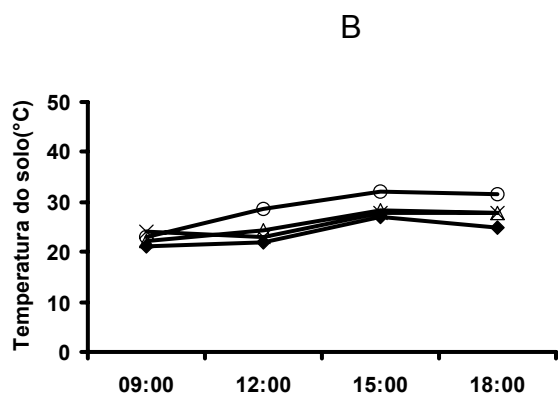
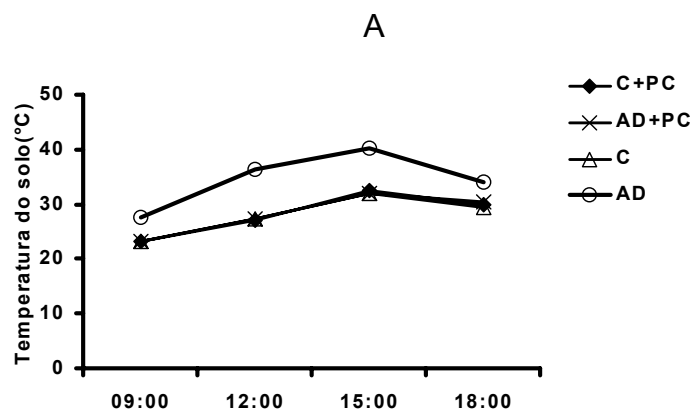
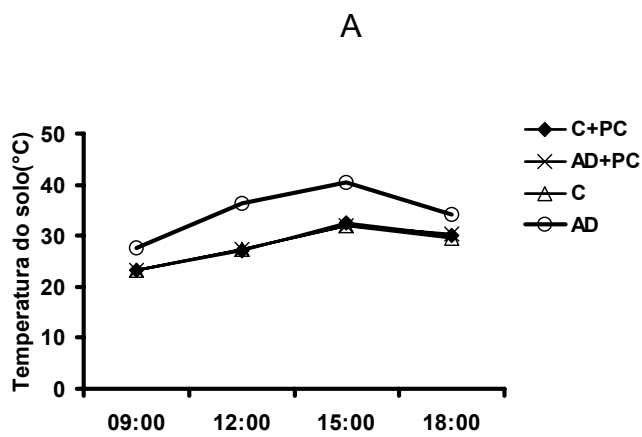


Figura 1 - Variação da temperatura do solo a 3 (A), 10 (B) e 20cm (C) de profundidade, às 9:00, 12:00, 15:00 e 18:00 horas, durante a primavera.

Figura 2 - Variação da temperatura do solo a 3 (A), 10 (B) e 20cm (C) de profundidade, às 9:00, 12:00, 15:00 e 18:00 horas, durante o outono.

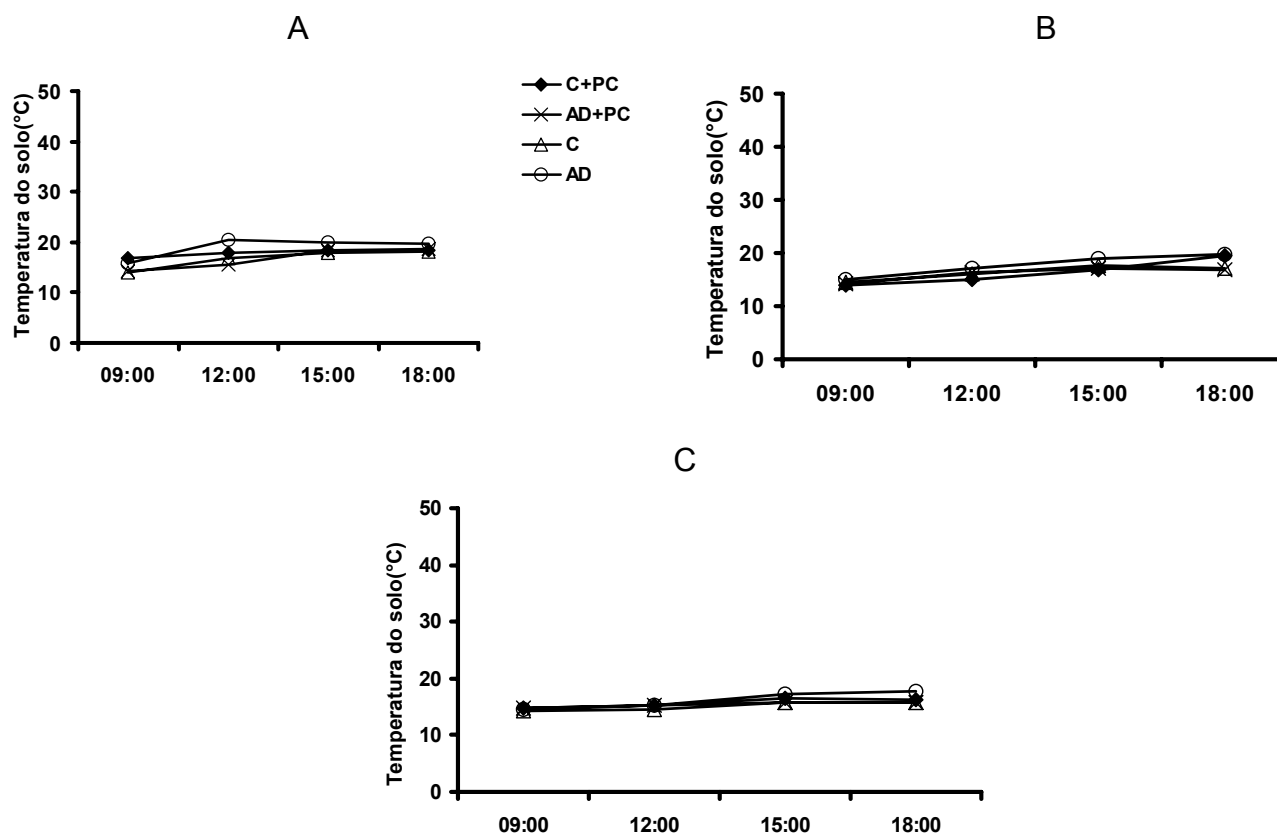


Figura 3 - Variação da temperatura do solo a 3 (A), 10 (B) e 20cm (C) de profundidade, às 9:00, 12:00, 15:00 e 18:00 horas, durante o inverno.

A Tabela 3 apresenta as amplitudes térmicas encontradas nos tratamentos avaliados. A área degradada apresentou as maiores amplitudes de variação entre as temperaturas máxima e mínima diárias, nas estações da primavera e do outono, nas três profundidades de observação: no inverno a 20 cm e no verão a 3 cm. Maiores amplitudes de

temperatura em solo exposto comparado com coberturas vegetais são relatadas por diversos estudos (MOROTE *et al.*, 1990; BORTOLUZZI & ELTZ, 2000). Entre as estações do ano, o outono foi a que apresentou as maiores amplitudes térmicas e o inverno apresentou as menores.

Tabela 3 - Amplitudes térmicas da temperatura do solo, nas profundidades de 3, 10 e 20 cm, durante a primavera, verão, outono e inverno em campo com plantas de cobertura (C+PC), área degradada com plantas de cobertura (AD+PC), campo (C) e área degradada (AD). Alegrete/RS, 2003.

Tratamentos	Amplitude térmica (°C)		
	3cm	10 cm	20cm
	-----primavera-----		
C+PC	9,23	6,05	2,87
AD+PC	8,86	4,92	3,65
C	8,66	6,01	3,80
AD	12,63	8,93	5,70
	-----verão-----		
C+PC	10,45	7,92	10,08
AD+PC	11,05	8,73	4,66
C	11,79	8,12	4,90
AD	12,59	8,36	6,52
	-----outono-----		
C+PC	7,63	6,00	3,33
AD+PC	7,81	6,01	3,35
C	6,55	5,55	2,95
AD	12,75	9,95	4,90
	-----inverno-----		
C+PC	1,68	5,75	1,66
AD+PC	4,49	2,85	0,99
C	3,95	3,37	1,50
AD	4,13	4,82	3,09

A maior temperatura observada foi de 49°C a 3 cm de profundidade sob a área degradada, em novembro de 2002, enquanto a menor foi de 5°C, também a 3 cm e sob a área degradada, em junho deste mesmo ano. BORTOLUZZI & ELTZ (2000), avaliando o efeito do manejo da palha de aveia sobre a temperatura do solo, encontraram as maiores amplitudes sobre o tratamento sem cobertura do solo, concluindo que este efeito foi causado pela ocorrência de temperaturas máximas neste tratamento. Temperaturas mais elevadas e maiores amplitudes de variação em solo descoberto são demonstradas em diversos estudos, evidenciando a importância da cobertura vegetal como agente amenizador da temperatura do solo (BRAGAGNOLO & MIELNICZUK, 1990; MOROTE *et al.*, 1990; CONCEIÇÃO *et al.*, 1998; BORTOLUZZI & ELTZ, 2000; SAMPAIO *et al.*, 2001). MOROTE *et al.* (1990), encontraram uma redução de até 8°C na temperatura do solo às 15 horas proporcionada por cobertura morta, em comparação com o solo descoberto. Já BORTOLUZZI & ELTZ (2000), apesar de não terem encontrado diferenças significativas entre solo descoberto e coberturas de aveia-preta em diferentes manejos, observaram temperatura máxima de 47°C nas horas mais quentes do dia sob o solo descoberto.

CONCLUSÕES

- A temperatura do solo a 3, 10 e 20 cm de profundidade foi amenizada com a presença de cobertura vegetal, em relação à área degradada, durante o verão.

-A área degradada apresentou as maiores amplitudes térmicas, principalmente durante a primavera e o outono.

- O efeito de amenização da temperatura do solo tornou-se mais evidente após as nove horas do dia.

- Os tratamentos campo (C), campo com plantas de cobertura (C+PC) e área degradada com plantas de cobertura apresentaram tendência de comportamento semelhantes entre si em relação à temperatura do solo.

- Nas profundidades mais superficiais (3 e 10 cm) houve uma tendência de temperaturas mais elevadas às 15 horas, enquanto a 20 cm de profundidade, as temperaturas mais elevadas foram registradas mais tarde, às 18 horas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é parte de Dissertação de Mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria. Os autores agradecem a Embrapa e a Fundação Maronna pela colaboração no desenvolvimento da pesquisa.

ABSTRACT

*To estimate soil temperature variation in native pasture and in degraded area, both over sandy soil in SouthWest of Rio Grande do Sul state, Brazil, it were set geothermometers in 3, 10 and 20 cm depth. Were observed the soil temperature in four treatments: native pasture (NP); native pasture plus cover crops (NP+CC); degraded area (DA), characterized by absence of vegetation and sandy soil exposition, and degraded area plus cover crops (DA+CC), with completely random experimental design and three replications. Soil temperature observations were taken each 15 days during 2002, at 9, 12, 15 and 18 h, and was considered averages for spring, summer, fall and winter. The cover crops was a mixture between *Lupinus albus* H. et Arn, a native lupinus from the region of study, and black oat (*Avena strigosa* Schieb). All plant cover tested were efficient in the amelioration of soil temperature, compared to degraded area. During*

the summer, at the degraded area, higher temperatures were observed compared with other treatments. During the spring, fall and winter, without statistically differences, the tendency of soil temperature variation was similar to summer in all treatments.

Key words: cover crops, soil temperature, arenization.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. A revanche dos ventos. Derruição dos solos areníticos e formação de areais na Campanha Gaúcha. **Revista Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 11, p 7-31,1995.
- AMADO, T.J.C.; REINERT, D.J.; JÚNIOR, G.G.C., PONTELLI, C.B.; ESPÍNDOLA, M.C.G.; PEDRUZZI, C. Qualidade de solos derivados de areias quartzosas da fronteira sudoeste do RS: indicadores químicos. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1998, Santa Maria. **Anais...Santa Maria :Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Núcleo Regional Sul**, 1998. p. 275.
- AZEVEDO, A. C. ; KAMINSKI, J. Considerações sobre os solos dos campos de areia no Rio Grande do Sul. **Revista Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 11, p. 66-70, 1995.
- BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. F. 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. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n.2, p. 449-457, 2000.
- BRAGAGNOLO, N. ; 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**, Viçosa, v. 14, p. 81-84, 1990.
- BRANDÃO, E. Os componentes da comunidade microbiana do solo. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992.cap 1, p. 1-16.
- CASSEL, D.K.; LAL, R. Soil physical properties of the tropics: common beliefs and management restraints. **Myths and Science of soil of the tropics. Soil Science Society of America America Society of Agronomy, Wisconsin**, v. 29, p. 61-89, 1992.
- CONCEIÇÃO, M. J.; SILVEIRA, M. J.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; ELTZ, F. L. F. temperatura do solo sob diferentes tipos de cobertura vegetal durante o verão. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1998, Santa Maria. **Anais... Santa Maria :Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**,1998. p. 30-33.
- DE MARIA, I. C. Plantio Direto. Centro de Solos e Recursos Agroambientais. Disponível em: <<http://center.barao.iac.br/csra/homesolos>>. Acesso em: 3 nov. de 2000.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N. ; HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes no inverno. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 761-773, 1985.
- ECOSOLIDARIEDADE Campos Sulinos. Disponível em: <<http://www.ecosolidariedade.com.br/por/camposdosul>> Acesso em: 12 abr. de 2001.
- KLAMT, E. Solos arenosos da região da Campanha do Rio Grande do Sul. In: PEREIRA, V. P.; FERREIRA, M. E. CRUZ, M. C. P.. **Solos altamente suscetíveis à erosão**. Jaboticabal : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994. p. 19-37.
- LOPES, P. R. C.; COGO, N. P.; ; LEVIEN, R. Eficácia relativa do tipo e qualidade de resíduos culturais espalhados uniformemente sobre o solo na redução da erosão hídrica.

- Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.11, p. 71-75, 1997.
- MATZENAUER, R.; GESSINGER, G.I.; MALUF, J.R.T. Efeito da temperatura do solo na duração do subperíodo semeadura-emergência em milho (Resultados preliminares). In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 27, 1982, Porto Alegre, **Ata...** Porto Alegre: IPAGRO/EMATER,2000, p. 31-33.
- MEDEIROS, E.; ROBAINA, L. E.; CABRAL, I. L. L. C. Degradação ambiental na região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência & Ambiente**, Santa Maria, vol. 11, p. 53-64, 1995.
- MÓROTE, C.G.B.; VIDOR, C.; MENDES, N.G. Alterações na temperatura do solo pela cobertura morta e irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 14, p. 81–84, 1990.
- PREVEDELLO, C. L. **Física do Solo**.: Com problemas resolvidos. Curitiba, 1996. 446p.
- REINERT, D. J.; AMADO, T. J. C.; REICHERT, J. M.; FONTINELLI, F. Qualidade de solos originados de areias quartzosas da fronteira sudoeste do RS: indicadores físicos. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1998, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBPC,1998. p. 34-37.
- ROVEDDER, A.P. **Revegetação com culturas de cobertura e espécies florestais para a contenção do processo de arenização em solos areníticos no sudoeste do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, 2003. 120f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria.
- SAMPAIO, F. R.; PREVEDELLO, C. L.; ABREU, S. L.; SILVA, R. J.; MARTELLI, C. L.; CARMO, S. B. Temperatura do solo sob diferentes sistemas de uso em um argissolo na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001. **Anais...** Londrina: SBPC, 2001. 367p.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**.10ed. Porto Alegre :Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/ Comissão de Química e Fertilidade do Solo,2004. 400p.
- SOUTO, J. J. **Deserto, uma ameaça?** Porto Alegre :DRNR, Diretoria Geral, Secretaria da Agricultura., 1984. 169p.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **A trajetória da natureza**: um estudo geomorfológico sobre as areias de Quaraí, RS. São Paulo, 1987. 243f. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **Deserto grande do sul**: controvérsia. 2.ed. rev. amp. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS,1998. 109p.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. ; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p.
- USDA. Soil Conservation Service. **Soil Survey Investigations**. Report n. 1. Whashington: 1972.