

Avaliação de um consórcio gramínea-leguminosa na revegetação de um talude e sua influência na temperatura e umidade do solo

Evaluation of the grasse-legume intercropped in the revegetation of a slope and its influence in soil temperature and moisture

Ana Paula Leite de Lima, José Damato, Caetano Marciano de Souza

Resumo: Em um talude situado no município de Viçosa, MG, foram avaliadas umidade, temperatura e matéria seca de raiz, em duas situações: solo recoberto com saco de aniagem e solo sem cobertura. Os dados foram coletados no terço inferior da encosta em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. As parcelas foram de 0,50 x 0,90 m. As avaliações foram realizadas de junho a julho de 2012 com medições semanais da temperatura na superfície do solo e umidade nas profundidades de 0 a 6 e 6 a 12 cm. As raízes foram coletadas com um anel de 0,167 dm³ em quatro amostragens por parcela. Os resultados permitiram concluir boa exploração do substrato original pelas raízes das plantas. Tanto a umidade do solo como a temperatura no tratamento com saco de aniagem propiciaram melhores condições para o estabelecimento das plantas, criando um ambiente favorável à colonização pela microfauna.

Palavras-chave: revegetação; consórcio; recuperação.

Summary: In one slope located in Viçosa, Minas Gerais state, was valued moisture, temperature and dry matter of root in two situations: soil cover with jute gunny sacks and soil without cover. The data's were collected in the inferior third of slope in randomized experiment with four replications. The plots were by 0.50 x 0.90 m. The valuation was carried by June to July of 1999 with week measuring of temperature in surface soil and moisture of 0 to 6 and 6 to 12 cm in depth. The roots were collected with ring by 0.167 dm³ in four sampling by plot. Through of results was possible conclude that grasses and legumes were efficient in to hold the soil of slope; in revegetation with jute gunny sacks observed reduced veins of torrent and good exploration of the original substract by roots of the plants and as soil moisture as temperature in the treatment with jute gunny sacks give better conditions for establishment of the plants, creating good environment to colonization by microflower.

Key words: revegetation; consortium; recovery.

INTRODUÇÃO

A exploração de encostas com declives acentuados, seja pela ocupação humana, pela mineração ou pela construção de estradas, na maioria das vezes ocasiona uma série de problemas ambientais que afetam direta ou indiretamente toda a sociedade. Com a retirada da cobertura vegetal e da camada superficial do solo ocorre a deterioração destas áreas, modificando as características físicas do solo, desencadeando processos erosivos acelerados, que dentre outras consequências pode resultar na redução ou mesmo na incapacidade da revegetação natural destas áreas e na depreciação do aspecto cênico do local.

As faces dos taludes quando expostas à ação das chuvas e dos ventos apresentam altas taxas de erosão, que resultam em grande perda de solo (Souza & Seixas, 2001; Bochet & Garcia-Fayos, 2004; Petersen et al., 2004).

Segundo Santana Filho et al. (1995), a colonização vegetal de taludes de estradas, principalmente aqueles que apresentam exposição de horizonte C, é de grande importância para evitar o aparecimento de voçorocas, desmoronamento de taludes soterrando estradas, entupimento de suas calhas com solo, etc.

A vegetação reduz a erosão por interceptar a água das chuvas (Snelder & Bryan, 1995; Andrés & Jorba, 2000), diminuindo o escoamento superficial (Cerdá & Garcia-Fayos, 1997; Gonçalves et al., 2003; Ochai & Nakamura,

autor para correspondência

Recebido para publicação em 12/02/2014; aprovado em 30/05/2014

Prof. D. Sc. da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UUFMS E-mail: paula.leite@ufms.br

FUPAC josedamato@yahoo.com.br

UFV cmsouza@ufv.br

2004) e por estabilizar o solo através da densa rede de raízes formada no solo subsuperficial (Andrés & Jorba, 2000).

A declividade elevada dos taludes e a dificuldade em selecionar espécies para a revegetação destas áreas são, dentre outros, os principais obstáculos à revegetação. Outra questão que pode dificultar a recuperação destas áreas é que, com a retirada da cobertura vegetal, o solo fica exposto à ação direta da chuva e da insolação, causando modificações na temperatura e umidade destes solos.

As leguminosas podem desempenhar importante papel na recuperação de áreas degradadas. A sua principal característica é a fixação biológica do N₂ atmosférico através de bactérias do gênero *Rhizobium*. As leguminosas produzem grande quantidade de biomassa, rica em minerais, e possuem sistema radicular profundo e ramificado, capaz de extrair nutrientes em camadas mais profundas, que serão disponibilizados após a sua decomposição e incorporação.

As gramíneas possuem um sistema radicular fasciculado e abundante que atua como uma rede, segurando os agregados do solo e tornando-o mais resistente à ação do impacto da gota de chuva e ao transporte pela enxurrada.

Vários métodos de recuperação de áreas degradadas vêm sendo estudados. Apresentam diferenças basicamente quanto à eficiência no processo de cobertura do solo e controle da erosão, os custos de implantação e manutenção, entre outros. Os métodos mais comuns são sacos de aniagem, tela vegetal, malha de taboa, plantio em covas e hidrossemeadura.

Em termos de recuperação de áreas degradadas, segundo Souza et al. (1997), é importante que o fator biótico esteja interagindo no processo de intemperismo. Esta interação é evidenciada pelo desenvolvimento de raízes no substrato original dos taludes e pela atividade da micro e mesofauna.

Em estudo sobre a revegetação de taludes com uso de geotêxtil em área minerada, Souza et al. (1997) verificaram, cinco meses após a instalação do experimento, a ocorrência de raízes no substrato dos taludes, indicando a melhor fixação das plantas e que a baixa permeabilidade aparente à superfície dos taludes não restringiu o crescimento do sistema radicular apenas ao substrato dos sacos de aniagem.

Segundo Costa et al. (1997), os sacos de aniagem mostraram-se extremamente eficientes para formação rápida de uma cobertura vegetal nos taludes. Foi verificada ainda a reconstituição do horizonte orgânico do solo, tanto sob o âmbito físico, pela adição direta de material orgânico, quanto biótico, por estabelecer uma condição favorável ao desenvolvimento de microrganismos unificadores da matéria orgânica, e pela ação mecânica de insetos, minhocas e raízes, com reflexos na estrutura e conseqüentemente na estabilidade do solo.

O presente trabalho teve por objetivos: avaliar o desempenho das raízes das espécies *Brachiaria*

decumbens (braquiária - gramínea) e *Stylosobium aterrimum* (mucuna-preta - leguminosa) na recuperação de taludes; verificar se as raízes estão explorando o substrato original do talude ou se estão restritas aos sacos de aniagem, e comparar as variações de temperatura e umidade do solo quando em processo de revegetação e quando sem cobertura vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

O talude em estudo situa-se no município de Viçosa, Minas Gerais, no *campus* da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em frente ao Departamento de Zootecnia.

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata de Minas Gerais, situando-se a uma latitude de 20°45'S e longitude de 42°51'W, com altitude de 651 m. A precipitação média anual é de 1.341,2 mm e a temperatura média anual de 19° C.

O experimento de revegetação utilizando sacos de aniagem foi instalado pelo Setor de Parques e Jardins, da Prefeitura do *campus* da Universidade Federal de Viçosa (UFV), nos meses de novembro e dezembro de 2011.

Os sacos de aniagem, com dimensões de 0,54 x 0,90 m, foram preenchidos com uma mistura de solo, esterco de gado bovino, adubação química, sementes e resíduos de grama. A mistura foi formada da seguinte forma: dois copos de 300 mL de sementes, um para cada espécie, 500 g de 4-14-8/m³ de mistura, 200 L de terra de barranco, 100 L de esterco bovino curtido e 50 L de poda de grama. Essa mistura é suficiente para encher 30 sacos (11,7 L/saco).

Após o enchimento dos sacos, estes foram costurados no sentido longitudinal e transversal e, levados para o campo onde foram fixados no talude por meio de estacas de bambu, em sistema xadrez, correspondendo a 50% de cobertura do solo.

A coleta dos dados foi realizada no terço inferior da encosta. Os tratamentos foram constituídos de uma área com cobertura de sacos de aniagem e uma área sem cobertura vegetal, ambas situadas no mesmo talude.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições.

As parcelas com dimensões de 0,50 x 0,90 m, corresponderam à área de um saco de aniagem.

As avaliações foram feitas no período de meados de junho a meados de julho de 2012 e consistiram em medições semanais da temperatura na superfície do solo e umidade do solo, nas profundidades de 0 a 6 cm e de 6 a 12 cm, sempre às 15 horas, para os dois tratamentos. Para obtenção da temperatura foi utilizado um termômetro de laboratório, colocado no solo, protegido contra a radiação solar direta e o vento. As amostras de solo, para a obtenção da umidade, foram levadas ao laboratório, pesadas e depois, colocadas em estufa, até obtenção do peso constante e a porcentagem de umidade do solo consistiu na diferença do peso úmido e seco.

Para a avaliação do crescimento das raízes foram amostrados em cada repetição quatro pontos e duas

profundidades, utilizando-se um anel de amostragem com volume de 0,167 dm³. Para o solo com cobertura, a profundidade de 0 a 6 cm, correspondeu às raízes crescidas no substrato dos sacos de aniagem e de 6 a 12 cm, às raízes crescidas no substrato original do talude. No solo sem cobertura vegetal foram consideradas as mesmas profundidades. As amostras foram lavadas em peneira de malha 0,016 mm e, em seguida, colocadas em estufa a 70 °C, para a obtenção do peso seco de raízes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se a Tabela 1, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, sacos de aniagem e solo sem cobertura, tanto para a temperatura à superfície do solo, como para as variáveis umidade do solo e matéria seca de raízes, nas duas profundidades amostradas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a temperatura na superfície do solo (T °C), umidade do solo (U%) e matéria seca de raízes (MSR), em duas profundidades, para os tratamentos de revegetação com saco de aniagem (SA) e solo sem cobertura vegetal (SN)

FV	GL	QM				
		T °C	U% (0 a 6 cm)	U% a 12 cm)	MSR (0 a 6 cm)	MSR 12 cm)
Tratamentos	1	7,6050*	135,8776**	102,3880**	0,9045**	0,0178**
Resíduo	6	0,9317	0,4871	1,2409	0,0291	0,00063
CV (%)		3,60	7,85	11,53	32,79	20,24

* Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F; ** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

O solo revegetado com saco de aniagem (SA) mostrou-se estatisticamente diferente do solo sem cobertura (SN), nos quesitos temperatura, umidade e matéria seca de raízes. Este fato pode ser explicado pela condição de maior fertilidade e umidade dos substratos conseguida pelo primeiro tratamento (SA).

3.1 Variação da temperatura do solo

Verificou-se que os valores médios de temperatura à superfície do solo do talude, na área em processo de

revegetação com sacos de aniagem (25,9 °C) mostrou-se menor do que na área do mesmo talude, que não foi revegetada (27,8 °C) (Tabela 2). Esta diferença pode ser explicada pelo fato de que a cobertura vegetal, segundo Schneider (1979), atua como uma camada isolante, interceptando uma fração considerável da energia radiante e como anteparo à radiação de onda longa emitida pela superfície do solo.

Tabela 2. Valores médios de temperatura à superfície do solo (T° C), umidade do solo (U%) e matéria seca de raízes (MSR), para os tratamentos de revegetação com saco de aniagem (SA) e solo sem cobertura vegetal (SC), em duas profundidades

Tratamentos	T° C	Umidade (%)		MSR raízes (g/dm ³)	
		0 a 6 cm	6 a 12 cm	0 a 6 cm	6 a 12 cm
Saco de aniagem (SA)	25,9	13,02	13,24	5,141	1,027
Solo sem cobertura (SC)	27,8	4,77	6,09	1,105	0,462

Neste estudo constatou-se que na região sob sacos de aniagem a temperatura foi mais amena do que na região sem cobertura vegetal. Resultado semelhante foi obtido por Einloft et al. (1997), que compararam as técnicas de revegetação de taludes utilizando sacos de aniagem e plantio em covas, que apresenta baixo recobrimento vegetal. Os autores verificaram que sob os sacos de aniagem o microclima era permanentemente úmido e com uma temperatura mais amena quando comparado com a área de plantio em covas.

Variação na umidade do solo

O teor médio de umidade, expresso em percentagem, para o tratamento de revegetação com sacos de aniagem (SA), mostrou-se bastante superior ao valor observado

para o solo sem cobertura vegetal (SC), nas duas profundidades (Tabela 2). Resultado semelhante foi encontrado por Santana Filho et al. (1995), quando estudaram vários taludes na região de Viçosa, MG, nos quais observaram que nos locais onde havia vegetação os percentuais de umidade do solo foram maiores do que onde não havia vegetação.

Sob os sacos de aniagem, na profundidade de 0 a 6 cm, a umidade foi cerca de 2,7 vezes maior do que na área sem vegetação e na profundidade de 6 a 12 cm foi 2,2 vezes maior que na área sem vegetação (Tabela 2). A vegetação, aliada à existência de matéria orgânica, presente nos sacos de aniagem, promoveram a manutenção de um ambiente mais úmido. Costa et al. (1997) observaram que como a interface dos sacos de aniagem com o solo fica protegida do maior aquecimento pela incidência direta dos raios

solares durante o dia os sacos afetam positivamente o balanço hídrico do solo.

Analisando o tratamento sacos de aniagem (SA), observa-se que a umidade manteve-se constante nas duas profundidades. Já na área sem cobertura vegetal (SC), a umidade teve um acréscimo na profundidade de 6 a 12 cm, passando de 4,77% para 6,09% (Tabela 2). Este aumento se deve, provavelmente, à maior exposição da superfície do solo à radiação solar direta e aos ventos, proporcionando um aumento na temperatura, fazendo com que ocorram maiores perdas por evaporação.

Produção de raízes

A produção de matéria seca de raízes, nos sacos de aniagem (SA), na profundidade de 0 a 6 cm, que corresponde ao substrato dos sacos, foi cerca de 4,7 vezes maior do que o valor obtido para a área sem cobertura vegetal (SC) (Tabela 2).

Este resultado pode ser explicado pela condição mais favorável ao crescimento das raízes nos sacos de aniagem, pois o substrato dos sacos são ricos em matéria orgânica, nutrientes e umidade e, por isso, propiciam um ambiente mais adequado ao desenvolvimento das plantas. Já na área sem cobertura vegetal (SC), a pouca vegetação presente e a produção de raízes, deve-se à colonização espontânea, visto que o solo é inapto à revegetação, em virtude da falta de estrutura do solo, ao processo erosivo já instalado, à baixa permeabilidade deste solo e à elevada inclinação do talude, que promove maior escoamento superficial e menor infiltração de água no solo.

O maior crescimento de raízes no perfil do solo promove o aumento do teor de matéria orgânica (MO), que atuará na formação de agregados estáveis, pois a agregação do solo é condicionada por substâncias agregantes, ou seja, por substâncias que possuem ação cimentante e aglutinadora, como a matéria orgânica (Mielniczuk, 1999).

Na camada de 6 a 12 cm, que para os sacos de aniagem corresponde à exploração das raízes no substrato original do talude, a diferença de matéria seca de raízes foi menor. Nos sacos de aniagem (SA), a produção de raízes foi aproximadamente 2,2 vezes maior do que no solo sem cobertura (SC). Isto provavelmente ocorreu porque o substrato mais fértil e com maior umidade presente nos sacos de aniagem propiciou plantas mais vigorosas, com um sistema radicular capaz de explorar maior profundidade no solo (Tabela 2). Considerando-se as duas camadas, observa-se que na profundidade de 0 a 6 cm, a quantidade de matéria seca de raízes foi cerca de cinco vezes maior do que na profundidade de 6 a 12 cm, conforme observado por Einloft et al. (1997) e Souza et al. (1997). É esperado que ocorra maior concentração de raízes nesta profundidade, já que o substrato mais fértil encontrava-se na camada mais superficial, no caso dos sacos de aniagem, e a umidade foi maior também nesta camada, para o tratamento (SA) (Tabela 2). A formação de um intenso emaranhado de raízes, na camada mais

superficial do solo, é de grande importância do ponto de conservação do solo, pois atua diretamente na estabilização dos agregados do solo durante o ciclo de vida da planta (Neme, 1949).

Para a área sem cobertura vegetal (SC), na profundidade de 0 a 6 cm, a matéria seca de raízes foi cerca de 2,4 vezes maior do que na profundidade de 6 a 12 cm.

A revegetação do talude utilizando os sacos de aniagem mostrou-se eficiente, uma vez que foi verificado o desenvolvimento de raízes no substrato original do talude e a cobertura rápida do solo. Esta técnica cria uma condição inicial favorável às plantas, permitindo que desenvolvam capacidade de suportar ambientes inóspitos no substrato sob os sacos (Gonçalves et al., 2003).

CONCLUSÕES

1. Tanto a temperatura como a umidade do solo foram influenciadas pela revegetação do talude. Onde foram utilizados os sacos de aniagem, a temperatura foi mais amena e a umidade do solo foi maior e mais constante nas duas profundidades estudadas, o que favorece o estabelecimento das plantas, criando um ambiente favorável à colonização da área pela microfauna.

2. Houve maior crescimento de raízes no solo onde foram utilizados sacos de aniagem, favorecendo melhor qualidade estrutural do mesmo.

LITERATURA CITADA

Andrés, P.; Jorba, M. Mitigation strategies in some motorway embankments (Catalonia, Spain). *Restoration Ecology*, v. 8, n. 3, p. 268-275, 2000.

Bochet, E.; García-Fayos, P. Factors controlling vegetation establishment and water erosion on motorway slopes in Valencia, Spain. *Restoration Ecology*, v. 12, n. 2, p. 166-174, 2004.

Cerdá, A.; García-Fayos, P. The influence of slope angle on sediment, water and seed losses on badland landscapes. *Geomorphology*, v. 18, p. 77-90, 1997.

Costa, M.M.; Einloft, R.; Souza, M.G. de; Griffith, J.J. Revegetação de taludes usando sacos de aniagem – metodologia de implantação e análise ergonômica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – SINRAD, 3. Ouro Preto, MG. *Anais...* Ouro Preto, MG: SOBRADE, 1997. p. 356-366.

Einloft, R.; Souza, M.G. de; Costa, M.M.; Griffith, J.J. Seleção de gramíneas e leguminosas utilizadas para revegetação de taludes em sacos de aniagem e plantio em covas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – SINRAD, 3. Ouro Preto, MG. *Anais...* Ouro Preto, MG: SOBRADE, 1997. p. 329-338.

- Gonçalves, J.L. DE M.; Nogueira-JR, L. R.; Ducatti, F. Recuperação de solos degradados. In: Kageyama, P. Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L.; Gandara, F.B. (Org.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: Fundação de estudos e pesquisas agrícolas florestais – FEPAF, 2003. p. 111-163.
- Mielniczuk, J. Matéria orgânica e sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: Santos, G.A.; Camargo, F.A.O. (Eds.). Fundamentos da matéria orgânica do solo – ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999. p. 1-8.
- Neme, N.A. Leguminosas para adubos verdes e forragens. Campinas: Instituto Agrônômico, 1949. 28p. (Boletim 109)
- Ochiai, H.; Nakamura, S.A. A função da camada da serapilheira no controle de erosão do solo. In: Bôas, O. V.; Durigan, G. (Coord.). Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista. São Paulo: Instituto Florestal/Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2004. p. 169-177.
- Perfect, V.P.; KAY, B.D.; LOON, W.K.P. van. et al. Factors influencing soil structural stability within a growing season. Soil Sci. Soc. Am. J., v. 54, n. 1, p. 173-179, 1990.
- PETERSEN, S. L.; Roundy, B. A.; Bryant, R.M. Revegetation methods for high-elevation roadsides at Bryce Canyon National Park, Utah. Restoration Ecology, v. 12, n. 2, p. 248-257, 2004.
- Santana Filho, S.; Cardoso, I.M.; Santos, R.H.S. Levantamento florístico em horizonte C de taludes de estradas da Região de Viçosa, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25. v. 4. Resumos Expandidos... Viçosa, MG. UFV/SBCS, 1995. p. 1859-1861.
- Schaaffhausen, R.V. Recuperação econômica de solos em regiões tropicais através de leguminosas e microelementos. In: CONGRESO LATINO-AMERICANO DE BIOLOGIA DO SOLO, 2. Santa Maria. Anais... Santa Maria, 1968, p. 1-12.
- Schneider, F.M. Comportamento e propriedades térmicas do solo Santa Maria. Piracicaba: UPS/ESALQ, 1979. 77p. (Mestrado em Agrometeorologia)
- Silva, I.F. Formação, estabilidade e qualidade de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. Porto Alegre: UFRGS, 1993. 114p. (Doutorado em Agronomia)
- Snelder, D.J.; Bryan, R.B. The use of rainfall simulation tests to assess the influence of vegetation density on soil loss on degraded rangelands in the Baringo District, Kenya. Catena, v. 25, p.105-116, 1995.
- Souza, C.R.; Seixas, F. Avaliação de diferentes coberturas de solo no controle da erosão em taludes de estradas florestais. Scientia forestalis, v. 60, p. 45-51, 2001.
- Souza, M.G. de; Griffith, J.J.; Dias, L.E.; Ruiz, H.A.; Rezende, M.L. de. Revegetação de taludes em cava de mina de ferro com uso de geo-textil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – SINRAD, 3. Ouro Preto, MG. Anais... Ouro Preto, MG: SOBRADE, 1997. p. 572-578.