

SESSÃO TÉCNICA: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E CONTAMINADAS

EMPREGO DO CAPIM VETIVER PARA O CONTROLE DA EROÇÃO E COBERTURA DO SOLO NOS AREAIS DO SUDOESTE DO ESTADO DO RS, BRASIL

Carmem Lucas Vieira¹; Aline Gomes Goulart²; Telma Mendes da Silva³; Roberto Verдум⁴.

¹Departamento de Geografia UFRJ. Av. Athos da Silveira Ramos nº 274 - Prédio do CCMN Bloco G Cidade Universitária – Ilha do Fundão/RJ. clucasvieira@gmail.com;

²Departamento de Geografia UFRGS. Av. Bento Gonçalves nº 9500 – Prédio 43.136 – Campus do Vale – Bairro Agronomia POA/RS; ³Departamento de Geografia UFRJ;

⁴Departamento de Geografia UFRGS.)

RESUMO

A perda da cobertura vegetal em ambientes com grande fragilidade natural pode ocasionar o aparecimento e o incremento de extensas áreas com solo exposto, processos de erosão hídrica e arenização, especificamente. Para a região sudoeste do estado do RS, Brasil, verifica-se a escassez de pesquisas com espécies nativas do Bioma Pampa que possam ser destinadas ao controle de erosão e ao reestabelecimento de uma cobertura vegetal permanente. O resultado da carência na produção de mudas e sementes de espécies nativas, adaptadas à problemática regional leva à necessidade de adoção de espécies exóticas para a solução de demandas mais imediatas. O trabalho, desenvolvido em uma pequena propriedade rural familiar no município de São Francisco de Assis/RS, teve como base o plantio de mudas de capim Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*), o emprego de biotêxteis e a aplicação de esterco curtido para o controle da erosão hídrica em superfície e o estímulo à revegetação. Constatou-se a rápida resposta do Neossolo Quartzarênico quanto ao aumento da fertilidade, a importância da proteção do solo contra o impacto direto das gotas de chuva e a efetiva adaptação do Vetiver às condições locais. Ficou comprovada, assim, a viabilidade da metodologia proposta, pioneira para os areais do RS.

Palavras-chave: Arenização; ravinas; áreas degradadas; biotêxteis; Bioma Pampa

INTRODUÇÃO

O cultivo e a atividade de pecuária, quando realizados em conformidade com o potencial ecológico, o zoneamento agrícola e o manejo conservacionista do solo reduzem o impacto gerado pela modificação humana sobre o meio, permitindo que a atividade tenha maior sustentabilidade e viabilidade econômica. Em pequenas propriedades rurais, de base familiar, a diversificação de atividades produtivas se configura como uma estratégia fundamental para a manutenção da unidade de produção agrícola (UPA), juntamente com o aporte de políticas públicas, a oferta de linhas de crédito específicas e a assessoria técnica de instituições de pesquisa e extensão rural. O provimento de uma rede de assistência ao pequeno produtor rural, no entanto, pode não ser suficiente quando fatores intrínsecos do meio, tais como propriedades da rocha, do solo, variações bruscas de temperatura e taxa pluviométrica condicionam à ocorrência de processos erosivos, estabelecendo uma limitação edafoclimática. Como fator agravante, muitas das técnicas recomendadas para a recuperação de áreas degradadas se apresentam muito onerosas e de difícil entendimento e execução pelo pequeno produtor rural. É neste contexto que se insere o trabalho, como parte de uma pesquisa idealizada para o desenvolvimento de um projeto de doutorado, em uma pequena propriedade familiar. O imóvel rural, com 30 hectares, está localizado a sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, na região da Campanha Gaúcha, município de São Francisco de Assis, bacia hidrográfica do curso de água denominado 'Sanga' da Areia. De posse de apenas uma agricultora com mais de 60 anos de idade, as principais atividades verificadas são o cultivo de horta e pomar para a subsistência, o arrendamento de área para engorda de gado de corte e o arrendamento para a criação de abelhas. Em termos de características botânicas predominam espécies campestres, fitofisionomia típica do Bioma Pampa (Boldrini *et al.* 2010)

desenvolvidas sobre um perfil profundo de Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Streck *et al.* 2008). A propriedade rural se insere em uma região de ocorrência do processo de arenização (Souto 1985; Suertegaray 1987; Verdum 1997) e está estabelecida sobre um substrato sedimentar com pobre atividade pedogenética, produzido a partir da decomposição rochas areníticas. Como características básicas, de acordo com Klant & Schneider (1995), verificam-se baixíssimas quantidades de matéria orgânica e argilominerais, baixos teores bases trocáveis e CTC, baixa fertilidade natural, elevada acidez ativa e potencial e material mineral inconsolidado, prontamente suscetível à remobilização pela ação da água da chuva e do vento. Este contexto contribui, sobremaneira, para a ocorrência de processos erosivos em superfície.

O Sistema Vetiver fundamenta-se no emprego de uma gramínea com centro de origem no subcontinente indiano, conhecida como Capim Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty), plantada de modo isolado ou consorciada com outras espécies vegetais, de acordo com as necessidades e os objetivos propostos, tais como: fitorremediação de solo e corpos de água, conservação do solo, estabilidade de encostas e taludes rodoviários, fixação de dunas e trabalhos de Bioengenharia de Solos (Truong *et al.* 2008). As folhas jovens do capim Vetiver podem ser utilizadas na alimentação animal, podendo apresentar boa palatabilidade e altos teores de proteína bruta (PB), além de serem bastante utilizadas para trabalhos de artesanato, confecção de paredes de barro e cobertura de telhados, como o capim Sapê (*Imperata brasiliensis* Trin.). Das raízes podem ser extraídos óleos essenciais para a produção de perfumes, além de possuir diversificada gama de propriedades medicinais.

A proposta de utilização do Sistema Vetiver foi apresentada previamente à produtora rural para que houvesse o conhecimento da técnica e da sua viabilidade econômica, visando o debate e o consentimento da mesma.

No Brasil, o capim Vetiver tem sido utilizado, nas últimas décadas, em projetos destinados à recuperação de áreas degradadas. Introduzido durante o período colonial, o gênero tem sido cultivado principalmente na região nordeste, com destinação para a produção de óleos essenciais, sendo o país o maior exportador mundial do produto (Pereira *et al.* 2006).

A problemática principal verificada neste trabalho diz respeito ao desenvolvimento de ravinas, voçorocas e núcleos de arenização (areais) na porção a jusante da propriedade, acometendo cerca de 40 % de sua área útil total. Como objetivo principal, visa-se contribuir para a concepção de uma alternativa técnica que apresente baixo custo, fácil execução, adequada implantação de cobertura vegetal e efetivo controle de processos erosivos. Como objetivos secundários busca-se fomentar a geração de renda complementar, a partir da recuperação das áreas degradadas. Em acordo com estes pressupostos selecionou-se o Sistema Vetiver (Vetiver System – VS) para o estabelecimento de cobertura vegetal sobre as áreas com solo descoberto e o controle da erosão hídrica em superfície.

MATERIAL E MÉTODOS

Como premissa básica, desde a primeira visita de reconhecimento à propriedade adotou-se como prioridade o diálogo e a tomada de decisões de modo participativo, juntamente com a produtora rural.

A metodologia de trabalho teve como base o Sistema Vetiver (*Vetiver System* - VS) associado a técnicas de manejo conservacionista do solo.

De modo preliminar, buscou-se verificar o potencial de adaptação do capim Vetiver às condições edafoclimáticas do meio.

Mudas foram plantadas raiz nua sobre um talude de ravina no perímetro erosivo, porção a jusante da propriedade rural, tendo este pouco mais de dois metros de altura e 8 metros de largura. Este local de intervenção foi denominado como 'talude teste'. As mudas foram desenvolvidas em Itaipava/RJ e enviadas a Porto Alegre (POA) pelo correio em 2013, sendo envoltas em papel umedecido e acondicionadas em caixa de papelão. Ao chegarem em

POA foram retiradas da embalagem e reidratadas por submersão das raízes em balde com água. Posteriormente foram plantadas em uma área de jardim residencial, sem qualquer adubação ou manejo de poda.

Após um ano de adaptação às condições climáticas da região do extremo sul do Brasil, as touceiras foram removidas com pá de corte e procedeu-se à separação das mudas destinadas ao trabalho de campo, com poda das folhas a 30 cm e poda do sistema radicular. O preparo das mudas para plantio a campo foi feito no dia anterior ao seu traslado, sendo as raízes umedecidas, envoltas em jornal úmido e acondicionadas em sacola plástica para minimizar o estresse hídrico. O plantio foi realizado em uma linha horizontal, situada na porção média do talude. Procedeu-se primeiramente, a uma suavização do terreno, com a remoção dos ângulos negativos e a regularização da superfície. Em seguida foi realizada a abertura de pequenos sulcos individuais com 10 cm de profundidade e distantes 15 cm um do outro para o recebimento das mudas. Posteriormente, cobriu-se o talude com uma manta tecida com fibras de juta (*Corchorus capsularis*) e realizou-se o plantio das mudas de capim Vetiver, perfurando a manta com tesoura, nos locais sobre os sulcos. O procedimento foi realizado no final do outono, em junho de 2014 (Figura 1).

Em setembro de 2015, a partir da indicação *in loco* da produtora rural, selecionou-se uma nova área destinada ao estabelecimento de unidades de avaliação (UA). O objetivo foi implantar pequenas áreas com plantios comparativos de mudas de capim Vetiver, sobre encosta que apresentava solo descoberto e processos de erosão hídrica em superfície.

Estabeleceram-se três UAs, lado-a-lado, medindo oito metros de comprimento por dois metros de largura cada uma (Figura 2), sendo, respectivamente: 1. UA testemunha (Ts) – ausente de vegetação; 2. UA com mudas de capim Vetiver, aplicação de esterco animal e cobertura do solo por biotêxtil produzido com fibras de sisal (*Agave sisalana*) e rede de polietileno fotodegradável (denominada 'Vetiver com manta' - VcM) e 3. UA somente com mudas de capim Vetiver (denominada 'Vetiver sem manta' - VsM). O fertilizante orgânico sólido fornecido consta de uma mistura de cama de aviário (40%) acrescido a uma mistura de esterco bovino, suíno e equino compondo o percentual restante (60%). Um laudo com a análise das propriedades físico-químicas do esterco animal foi fornecido pelo fabricante junto com a entrega do produto, em setembro de 2015. A quantidade de esterco animal aplicada na UA - VcM foi da ordem de 100 kg, com distribuição a lanço. Foi aplicada a mesma quantidade e da mesma forma, no talude da ravina com capim Vetiver, plantado no ano anterior. A fim de evitar a perda de esterco pela ação direta da água da chuva o talude da ravina foi novamente coberto com manta de fibra de sisal, pois a fibra de juta estava totalmente decomposta. O comprimento maior das UAs seguiu o declive da rampa (sentido 'morro abaixo-morro acima'), sendo a largura medida de modo transversal à pendente da encosta. A manta de sisal teve procedência da Bahia, fabricada pela empresa 'Sisall – All about sisal fiber'. As mudas de capim Vetiver foram doadas ao projeto, sendo enviadas de SP para o RS pelo correio, e recebimento no dia imediatamente anterior ao seu transplante. Realizou-se uma reidratação das mudas antes de levá-las a campo, submergindo a raiz em baldes com água. Para fins de redução do estresse durante a viagem, as mudas foram amarradas em feixes, o sistema radicular envolto em jornal umedecido e acondicionado em sacola plástica. Para as unidades de avaliação VsM e VcM foram utilizadas 391 mudas.

Para a avaliação quanto à quantidade de sedimentos mobilizados pela erosão laminar e linear foram montadas estruturas em forma de meia-lua na base das rampas com rolos de manta de sisal e diâmetro médio de 30 cm. As extremidades das estruturas coincidiram com as extremidades das UAs, sendo a concavidade disposta de modo oposto à base da rampa (Figura 2), visando coletar o sedimento, como uma concha de captação. A fixação das estruturas em forma de meia-lua foi feita com estacas de ramos secos coletados no local, posicionadas de modo paralelo, no lado externo e interno do rolo, deixando este 'encaixado',

preso entre as linhas paralelas de estacas. No centro das estruturas, rente aos rolos de manta, foram fixadas régua de madeira com 50 cm de altura, enterradas a 10 cm de profundidade e escala graduada em centímetros. A cada dois meses realizou-se a leitura na régua para a verificação do acúmulo de sedimentos provenientes das rampas, transportados pelo escoamento das águas das chuvas. O volume de material foi estimado com referência nas áreas dos semicírculos formado pelas estruturas, multiplicando-se pela profundidade aferida dos sedimentos acumulados e leitura feita diretamente nas régua.



Figura 1. Implantação de mudas de capim Vetiver em talude de ravina para teste preliminar de sobrevivência, realizado em junho de 2014. Fonte: C.L. Vieira, 06/2014.



Figura 2: Implantação de unidades de avaliação de capim Vetiver sem manta (canto esquerdo da foto) e Vetiver com manta (centro da foto), em setembro de 2015. Fonte: C.L. Vieira, 09/2015.

O protocolo estabelecido para o monitoramento vegetativo nas UAs preconizou a verificação a cada dois meses dos seguintes parâmetros: quantidade de mudas vivas, quantidade de mudas mortas, quantidade de perfilhos produzidos nas UAs, média geral de perfilhos por planta e maior comprimento de folha verificado nas respectivas UAs. Após a aplicação em cobertura de esterco sobre o Vetiver estabelecido na ravina, teve início o monitoramento também bimestral das mudas, com aferição do diâmetro das touceiras e maior

altura de folha das mudas.

Amostras de solo foram coletadas em março de 2016 nas três UAs para a análise comparativa da fertilidade. Para que houvesse a correta representatividade das amostras, as UAs foram divididas em três setores, sendo: zona 1 - porção a montante da rampa; zona 2 - porção média da rampa; zona 3 - porção a jusante da rampa. Subamostras coletadas em cada zona foram homogeneizadas para a composição de uma única amostra composta. Desta forma, cada uma das amostras compostas coletadas nas três UAs continha material do topo, parte média e sopé da rampa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em agosto de 2014 verificou-se que as mudas de capim Vetiver plantadas no talude da ravina, no mês de junho de 2014 ficaram com aspecto bastante senecido e não apresentaram nenhuma brotação ou desenvolvimento vegetativo. O inverno foi bastante rigoroso, com frio intenso e contínuo. Segundo Truong *et al.* (2008), esta gramínea de metabolismo C4 é capaz tolerar uma ampla faixa de variação de temperatura, com extremos que atingem desde -15°C até +55°C. O monitoramento realizado em novembro de 2014 demonstrou haver perfilhamento e o desenvolvimento de folhas novas, indicando não ter ocorrido a perda de nenhuma das mudas. Seu desenvolvimento, no entanto, foi muito abaixo do esperado, principalmente comparando-se com os resultados obtidos com pesquisas realizadas no oriente da Ásia, assim como o diâmetro de touceiras obtido por viveiristas de São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Minas Gerais. Nova observação realizada em maio de 2015 evidenciou um maior número de folhas verdes por planta, bem como o crescimento dos perfilhos. O aspecto das mudas demonstrava haver um fator de estresse do meio limitando fortemente o desenvolvimento das touceiras. Superadas as variações de temperatura, taxa de precipitação, ocorrência de geada e estiagem ocorridas entre ao longo dos 11 meses de acompanhamento (final de outono de 2014 e início do outono de 2015) a hipótese de filtro ecológico determinante recaiu, então, sobre as condições edáficas.

Após a aplicação de esterco nas mudas sobre o talude de ravina realizado em setembro de 2015, o desenvolvimento do capim Vetiver verificado em dezembro de 2015 foi bastante vigoroso, com incontestável efeito benéfico da adubação orgânica (Figuras 3 e 4). A mesma resposta foi observada analisando comparativamente as UAs - VcM e VsM (Figuras 5 e 6). O aumento da fertilidade do solo, pH, CTC e teor de matéria orgânica foi confirmado pelos laudos das análises de solo.

Quanto aos parâmetros monitorados até o momento, verificou-se uma grande diferença entre as mudas das UAs – VcM e VsM, plantadas originalmente com somente um perfilho, cada uma. Nas avaliações de dezembro de 2015, dois meses após o plantio, a quantidade total de perfilhos registrada na unidade de avaliação Vetiver com manta foi de 614, com um número médio de perfilhos de 4,1/muda. A maior altura de lâmina foliar de 1,7 metros, considerando todas as 161 mudas. Na unidade de avaliação Vetiver sem manta a quantidade total de perfilhos foi de 174, com um número médio de 1,3 perfilhos/muda. A maior altura de lâmina foliar aferida foi de 0,43 metros, considerando todas as 154 mudas. Havia 21 mudas com aspecto senescido na UA – VsM e 11 mudas nas mesmas condições na UA – VcM.

As mudas no talude da ravina, implantadas inicialmente com somente um perfilho e 30 cm de comprimento de lâmina foliar, apresentaram em dezembro de 2015 um número médio de 10 perfilhos por planta, chegando a 21 em uma touceira. O maior comprimento médio de folha aferido foi de 1,18 metros, chegando a atingir 1,38 m em uma touceira. O maior diâmetro médio de touceira foi de 0,33 metros, alcançando 0,60 m (Tabela 1), medido na base. Lembrando que cada perfilho pode dar origem a uma nova muda, esta primeira avaliação já permite vislumbrar a quantidade de mudas que poderão ser separadas das

touceiras matrizes, replicadas e plantadas a campo. Esta tarefa será executada juntamente com a produtora rural no último monitoramento a campo a ser realizado no mês de setembro de 2016, finalizando um ano desde a implantação das UAs. O aumento da radiação e das taxas de precipitação, típicas do início da primavera para esta região do estado do RS (Verdum 1997) são favoráveis ao desenvolvimento desta gramínea, sendo este o período adequado para o transplante das mudas a campo. Cabe ressaltar que a produtora rural vem se mostrando muito satisfeita com os resultados obtidos a campo, fazendo questão de aprender e participar do aprendizado e do processo de transplante de mudas planejado para a primavera de 2016. A mesma não tinha conhecimento do capim Vetiver, e já havia tentado por conta própria semear outra espécie de gramínea estolonífera para a cobertura das áreas atingidas de modo significativo pelos processos erosivos. Após o desenvolvimento do Vetiver e da cobertura de parte do solo exposto com a manta orgânica tecida com fibras de sisal a gramínea estolonífera conseguiu, por fim, encontrar um meio favorável para o seu desenvolvimento. Esta condição teve início a partir da estabilização dos sedimentos em superfície, assim como pela proteção do solo contra o impacto direto das gotas e o posterior escoamento da água da chuva. Em março de 2016 esta espécie apresentou de certa forma, um comportamento agressivo, invadindo as UAs e crescendo por cima das mudas de Vetiver. Como o sombreamento é um dos poucos fatores conhecidos que favorecem a eliminação do Vetiver, a gramínea estolonífera foi removida das UAs manualmente.



Figura 3: Mudanças de capim Vetiver em Agosto de 2014, dois meses após o plantio. Fonte: C.L.Vieira, 08/2014.



Figura 4: Mudanças de capim Vetiver em dezembro de 2015, dois meses após a aplicação de esterco curtido. Fonte: A.G.Goulart, 12/2015.

O acúmulo de sedimentos verificado pela leitura direta na régua colocada junto à estrutura em meia-lua da UA - Testemunha foi de 16 cm, com um volume aproximado de 0,50 m³. Na unidade de avaliação Vetiver com manta não ocorreu a deposição de sedimentos em sua base.

A segunda avaliação, realizada em março de 2016, seis meses após a aplicação do esterco curtido, ratificou a influência positiva da adubação orgânica sobre o capim Vetiver, nas condições dos solos areno-quartzosos do sudoeste do RS. Na unidade de avaliação Vetiver com manta foram contabilizados 1499 perfilhos no total, com um aumento de 855 unidades em relação à avaliação anterior, mais de 200 %. Foi registrada uma média de 9,8 por muda e somente oito mudas mortas, efetivamente. Ou seja, três mudas com aspecto de senescência observadas na avaliação anterior apresentaram brotações novas. O maior comprimento de lâmina foliar aferido foi de 1,72 metros. Na unidade de avaliação **Vetiver sem manta** foram registrados 271 perfilhos no total, com uma média de 1,7 por planta. A maior altura de folha mensurada foi de 0,30 metros. Para esta UA foram verificadas 30 mudas realmente senescidas, com uma perda de nove mudas a mais em relação à avaliação anterior.

As mudas de Vetiver sobre o talude da ravina apresentaram um diâmetro médio de touceira de 43,6 centímetros, chegando a atingir 74 cm. O maior comprimento de folha registrado foi de dois metros. Todas as mudas já estavam ‘encanando’, demonstrando seu amadurecimento fisiológico e proximidade da época de florescimento, além da evidente adaptação às condições locais. Por ser uma espécie estéril, o *C. zizanioides* não apresenta comportamento potencial invasor, sendo dispersada somente através da divisão de touceiras.

O acúmulo de sedimentos mensurado na régua junto à estrutura em meia-lua da UA - Testemunha foi de 20 cm, com um volume aproximado de 0,63 m³. Na base da UA – VcM não foi observado acúmulo de sedimento, demonstrando a importância da cobertura do solo frente aos processos de erosão hídrica.



Figura 5: Unidade de avaliação VcM (à esquerda) com desenvolvimento muito superior em relação à UA – VsM (à direita, plantas com etiquetas brancas). Fonte: C.L.Vieira, 03/2016.



Figura 6: Mudanças de capim Vetiver na UA - VcM (à esquerda) em comparação à UA – VsM (à direita). Fonte: C.L.Vieira, 03/2016.

Tabela 1: Avaliação das mudas de capim Vetiver em talude de ravina, dezembro de 2015.

PLANTA	Nº PERFILHOS	ALTURA MAIOR (m)	DIÂMETRO DA TOUCEIRA (cm)	OBSERVAÇÕES
1	5	0,90	23	
2	6	1,10	24	
3	9	0,94	25	
4	4	0,75	20	
5	24	1,25	60	
6	8	1,10	24	
7	13	1,20	39	
8	11	1,17	36	
9	10	1,15	38	
10	13	1,25	51	
11	10	1,25	34	
12	21	1,20	49	
13	11	1,17	36	
14	11	1,28	36	
15	11	1,18	40	
16	13	1,20	44	
17	11	1,17	32	
18	15	1,16	38	
19	11	1,23	36	
20	4	1,30	20	
21	9	1,30	30	Presença de aranha
22	10	1,24	30	
23	15	1,27	35	
24	7	1,10	28	
25	5	1,25	23	
26	10	1,27	30	
27	5	1,38	28	
28	6	1,13	26	
29	6	1,20	24	
30	7	1,20	30	
	Média 10	Média 1,18	Média 33	

* Os destaques em vermelho referem-se aos valores acima da média.

CONCLUSÃO

O emprego do Sistema Vetiver associado a práticas de conservação do solo, tais como a cobertura da superfície com mantas orgânicas e a aplicação de esterco animal curtido, se mostrou viável para as condições verificadas em áreas com ocorrência do processo de arenização no sudoeste do estado do RS. Além do baixo custo, a técnica permite ser facilmente repassada e executada pelo produtor rural, favorecendo seu protagonismo e autonomia. Para que haja uma melhor resposta do capim Vetiver recomendamos realizar o plantio das mudas seguindo as curvas de nível do terreno. Os métodos de monitoramento para a avaliação de morfogênese e aferição do sedimento carregado pela erosão hídrica foram bastante eficientes, permitindo que se tenha uma adequada avaliação crítica quanto à viabilidade da técnica. Um dos pontos negativos verificados foi a dificuldade em carregar os rolos de manta de sisal até a área em tratamento, devido ao seu peso e comprimento. Sugerimos substituir o material têxtil por palhadas de lavouras, casca de arroz, serrapilheira ou qualquer outro resíduo que seja abundante e facilmente encontrado na região. De modo geral os objetivos foram alcançados, gerando uma possibilidade de recomendação técnica pioneira e que efetivamente responde à necessidade de estabelecimento de uma cobertura vegetal do solo com uma espécie perene, não invasora, mais adequada à fitofisionomia campestre e adaptada aos areais do extremo sul do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Nossos especiais agradecimentos aos Programas de Pós-graduação em Geografia da UFRJ e UFRGS. Aos colegas e colaboradores do Laboratório de Geografia Física da UFRGS: Jean Carlo Gessi Caneppele, Maximilliano Paschoalotti Messa e Ricardo Hiro Okido. Às agências CAPES e CNPq e à EMBRAPA, por meio do Edital nº15/2014. Aos parceiros de SP, RS, BA e RJ pelo fornecimento das mudas, mantas de fibra de sisal e esterco curtido.

REFERÊNCIAS

- Boldrini I.I.; Ferreira, P.M.A.; Andrade, B.O.; Setubal, R.B.; Trevisan, R. & Trevisan, E.M.F. 2010. Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica. Porto Alegre: Editora Palotti. 64 p.: il.
- Klant, E. & Schneider, P. 1995. Solos suscetíveis à erosão eólica e hídrica na região da Campanha do Rio Grande do Sul. *In: Revista Ciência e Ambiente: Areais do sudoeste do Rio Grande do Sul*. Santa Maria, n. 11, p. 71-80, jul./dez.
- Pereira, A. R. 2006. Uso do Vetiver na estabilização de taludes e encostas. Belo Horizonte: Boletim Técnico DEFLORE – Bioengenharia, ano 01, nº 003. 20 p.
- Souto, J.J.P. 1985. Deserto, uma ameaça? Estudo dos núcleos de desertificação na fronteira sudoeste do RS. Porto Alegre: DRNR - Diretoria Geral, Secretaria da Agricultura. 169 p.
- Streck, E.V., *et al.* 2008. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR. 222 p.
- Suertegaray, D.M.A. 1987. A Trajetória da Natureza: Um estudo Geomorfológico sobre os Areais e Quaraí – RS. Dissertação de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. 243 p.
- Truong, P.; Van, T.T. & Pinners, E. 2008. The Vetiver System for slope stabilization: an engineer's handbook. Proven and green Environmental Solutions. 1 ed. Thailand: the Vetiver Network International, 2008. 89 p.
- Verdum, R. 1997. Approche géographique des “deserts” dans les communes de São Francisco de Assis et Manoel Viana, État du Rio Grande do Sul, Brésil. Dissertação de Doutorado. Toulouse: Université de Toulouse Le Mirail, UFR de Géographie et Aménagement. 210 p.