

# Avaliação de métodos de baixo custo para a proteção de taludes em estradas rurais não-pavimentadas

Silva, D.J.B.V.

Unesp, Guaratinguetá, São Paulo, Brasil, [daniolojbrandao@gmail.com](mailto:daniolojbrandao@gmail.com)

Bernardes, G. P.

Unesp, Guaratinguetá, São Paulo, Brasil, [gpb@feg.unesp.br](mailto:gpb@feg.unesp.br)

Lollo, J.A.

Unesp, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, [lolloja@dec.feis.unesp.br](mailto:lolloja@dec.feis.unesp.br)

Simões, S.J.C.

Unesp, Guaratinguetá, São Paulo, Brasil, [simões@feg.unesp.br](mailto:simões@feg.unesp.br)

Trannin, I.C.B.

Unesp, Guaratinguetá, São Paulo, Brasil, [isatrannin@feg.unesp.br](mailto:isatrannin@feg.unesp.br)

**Resumo:** Este trabalho apresenta os resultados de eficiência de três métodos de proteção de taludes de estradas rurais não-pavimentadas, contra o desenvolvimento de processos erosivos. Os métodos analisados foram: (1) plantio de grama “São Carlos” (*Axonopus compressus*); (2) serrapilheira, restos de galhos e folhas de eucalipto *E. Grandis* e, (3) envelopamento com um solo local com propriedades mais resistentes aos processos erosivos. O experimento consistiu da montagem de quatro células retangulares com 6 m<sup>2</sup>, sendo três para os sistemas de proteção em estudo e uma mantida desprotegida, para avaliação da eficiência dos métodos em estudo. A determinação da quantidade de sedimentos erodidos foi baseada no somatório dos sólidos em suspensão e nos sedimentos armazenados em bolsa de geotêxtil. Os resultados mostraram que, em relação à célula desprotegida, a serrapilheira obteve uma redução da perda de solo de 90%, enquanto que a grama e o envelopamento reduziram 80% e 65 %, respectivamente.

**Abstract:** This work presents the results of the efficiency of three protection methods of roads slopes, against the development of erosion processes. The methods analyzed were: (1) grass planting "San Carlos" (*Axonopus compressus*), (2) litter, composed of remains of branches and leaves of eucalyptus *E. Grandis*, and (3) Compacted soil cover with a local soil with properties more resistant to erosion processes. The experiment consisted of assembly of four rectangular cells with 6 meters, three for protection systems in study and one was kept unprotected to evaluate the efficiency of the methods in study. The determination of the amount of eroded sediment was based on the sum of the solids in suspension and stored sediments in the geotextile bags. The results showed that, compared to the unprotected cell, the litter obtained a reduction of soil loss of 90%, while the grass enveloped and reduced 80% and 65% respectively

## 1 INTRODUÇÃO

As estradas são obras públicas de vital importância para o desenvolvimento, uma vez que se trata do principal meio de escoamento da produção agroindustrial e permitem o intercâmbio entre as comunidades rurais e urbanas (Dadalto et al., 1990). O Brasil possui aproximadamente 1.725.000 km de estradas distribuídas por todos os Estados da Federação, das quais mais de 90% não são pavimentadas. Minas Gerais é o Estado que possui a maior malha viária, sendo que apenas 7% de toda essa extensão é pavimentada (Dner, 2000).

O principal problema ambiental acarretado pelas estradas é o desencadeamento e a potencialização dos processos erosivos decorrente da retirada da cobertura vegetal, da movimentação do solo e da compactação inadequada de seu leito, tornando tais vias muito vulneráveis aos processos de erosão causada pela chuva (Correa, 2005). Geralmente as estradas não-pavimentadas resultam da evolução de trilhas ou caminhos pré-existentes e demandam serviços de movimentação de terra gerando taludes de corte e ou aterro que em grande parte das vezes são construídos sem qualquer

conhecimento técnico, baseando-se somente na experiência popular. Em decorrência disto, os impactos dessas obras lineares são intensos ao meio físico.

Segundo o Der-sp (1991), uma das principais formas de processos erosivos que ocorre em estradas é a erosão em taludes, isto ocorre de um modo geral por apresentarem superfícies mais frágeis devido, ora à exposição do solo, ora às deficiências comumente resultantes da construção. Estes aspectos associados geralmente à falta de proteção superficial e à inexistência ou ineficácia de sistema de drenagem podem desencadear processos erosivos (Der-sp 1991). Da erosão que ocorre nas estradas, aproximadamente 75% são provenientes dos taludes de aterro e corte. Uma importante medida para controle da erosão na superfícies de taludes é a aplicação de coberturas que impeçam mecanicamente a perda de solo (Souza, 2000).

Este trabalho apresenta uma análise comparativa de três métodos de proteção de taludes de estradas rurais não-pavimentadas, empregando materiais de baixo custo. Os métodos de proteção investigados são de simples implementação e exigem pouca manutenção, dando assim, condições aos produtores rurais de manterem as estradas em condições de tráfego.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

A região em estudo refere-se à fazenda Santa Edwirges, de propriedade da Votorantim Celulose e Papel, localizada na região leste do Estado de São Paulo, no Vale do Paraíba – Município de Lorena (Figura 1). Possui uma área de 12 km<sup>2</sup> e encontra-se próxima ao divisor de águas da serra Quebra Cangalha, onde se encontram as nascentes do ribeirão Taboão. Sua localização está entre as coordenadas 0485535/0497741 e coordenadas 7480000/7466000 UTM.



Figura 1 – Localização da área de estudo

A área de estudo encontra-se inserida na unidade de relevo denominada “Escarpas Degradadas”, localizada na porção Sul da fazenda a uma altitude de 1000 metros acima do nível do mar. Os solos da região apresentam composição areno-argilosa com elevado potencial de erodibilidade oriundos das rochas graníticas do Complexo Quebra Cangalha. A unidade *Granitóide Quebra-Cangalha* é constituído predominantemente por granitos leucocráticos (de tonalidades claras). As rochas desta unidade possuem minerais mais resistentes à alteração como o quartzo e o feldspato potássico. Entretanto, em decorrência da presença destes minerais, os solos são predominantemente de coloração esbranquiçada, de constituição areno-argilosa e com a presença significativa de frações minerais mais grosseiras (saibros). A textura grossa destes solos e a ausência de uma cobertura vegetal fornecem as condições favoráveis para a ocorrência de processos erosivos acelerados como sulcos e ravinas.

O solo do talude experimental é constituído de um solo areno-silte argiloso de coloração rosa, baixa plasticidade (CL-ML), com índice de vazios médio 0,65 e peso específico seco de 1,55 kN/m<sup>3</sup>. Ensaio de Mini-MCV deu perda de massa por imersão de 136%.

Dados pluviométricos obtidos no entorno da fazenda (Freire, 2005), para uma série histórica de 30 anos, indicam uma média de precipitação anual de 1500 mm com as maiores contribuições na Primavera, média de 400 mm e Verão com média de 650 mm.

### 2.2 Montagem do Experimento.

Antes que toda a instrumentação fosse implantada em campo, houve a necessidade de se fazer a regularização da superfície do talude, devido à existência de irregularidades nas superfícies destas estruturas, oriundas de processos de erosivos se encontram em pleno desenvolvimento.

O talude após regularização apresentou uma altura de 6,90 m e inclinação de 60,70°, que são dimensões comuns na região de relevo acidentado.

O experimento de campo consistiu na instalação de quatro células com dimensões de 2,0 m x 3,0 m (6m<sup>2</sup>), dispostas sobre um talude. As paredes das células eram compostas por tábuas com 30 cm de largura dos quais 10,0 cm eram enterrados no solo. Na instalação das tábuas, as paredes dos furos foram mantidas verticais no lado interno para melhor contato das tábuas com o solo natural. Após o posicionamento das tábuas dentro do furo, o mesmo foi preenchido com solo pelo lado externo com uma pequena compactação e em seguida

piquetes foram cravados no lado externo para melhor fixação do madeiramento.

Na parte inferior de cada célula fixou-se uma calha platibanda 28 com 15,0 cm de abertura e bocal de 5,0 cm que foi conectada a um tanque de armazenamento com capacidade de 300 litros por meio de tubo de PVC. Os suportes de calhas foram fixados nos piquetes e cravados no solo para o apoio da calha conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2- Instrumentação de Campo (exemplo de uma célula completa).

Para a coleta dos sedimentos, foram instalados sacos constituídos de um Geotêxtil com abertura de poros de 0,117 mm sendo estes inseridos dentro dos tanques de armazenamento e fixados na extremidade da tubulação. Pela Figura 3, pode-se observar que além do saco de coleta havia também dentro do coletor um pequeno suporte, o qual tinha a função de não deixar com que o saco de geotêxtil entrasse em contato permanente com a água que era armazenada na caixa de água.



Figura 3: Tanque com o saco de geotêxtil

Os sedimentos armazenados dentro das bolsas de geotêxtil serão chamados neste trabalho de sedimentos sólidos, que representam a parcela mais grossa. A parcela, fina depositada no fundo do tanque, e a parcela em suspensão foram consideradas juntas como sedimentos em suspensão.

## 2.3 Sistema de Medição e Controle do Experimento.

### 2.4

#### 2.4.1 Escoamento Superficial

A determinação do volume de escoamento superficial foi obtida através de uma régua de nível. Para isso foi montada uma curva de calibração com ajuste por regressão linear relacionando a altura do líquido com o seu correspondente volume (Figura 4). Assim, para a obtenção do volume do escoamento superficial em campo, bastava-se colocar uma régua dentro de cada coletor (tanques de armazenamento) e fazer a leitura da altura do nível d'água e, com este valor, obter o volume equivalente na curva de calibração.

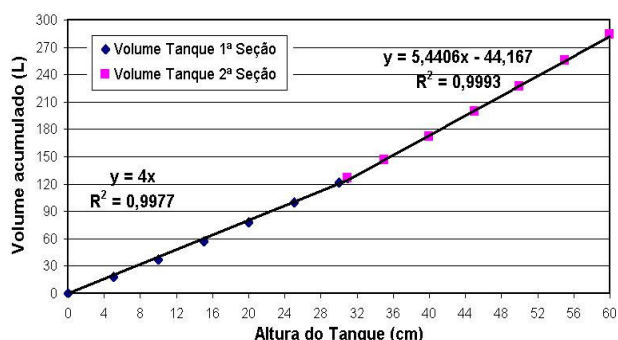


Figura 4-Curva de Calibração do tanque de armazenamento

#### 2.4.2 Determinação do Peso de Sedimentos em Suspensão

Para o cálculo do peso de sedimentos em suspensão, as amostras eram coletadas da solução, água + solo, contida nos tanques de armazenamento, utilizando-se para isto garrafas plásticas de 1000 ml. Antes de se coletar a amostra, a solução era homogênea através de intensa agitação. Após cada leitura de campo, os tanques eram esvaziados e limpos. No laboratório, as amostras eram novamente homogêneas e partes de seus volumes eram transferidos para cápsulas previamente pesadas. Em seguida, as cápsulas eram postas para secar em estufa a 105 °C durante 24 horas para determinação do peso dos sólidos.

Conhecendo-se o volume inicial colocado nas cápsulas, calculou-se a concentração de sólido em suspensão. O peso total de sedimentos em suspensão fica então determinado pela multiplicação do

volume total do tanque pela respectiva concentração.

#### 2.4.3 Determinação do Peso de Sedimento Armazenados nas Bolsas de Geotêxteis

No processo de coleta de campo, os sacos com os sedimentos mais grossos eram retirados e colocados em baldes para transporte ao laboratório. Para que a próxima medida pudesse ser realizada, um novo saco era fixado junto à tubulação após a limpeza dos tanques.

No laboratório, esse material era retirado do saco e pesado em balanças com precisão de duas casas decimais (Figura 5A), em seguida, era homogeneizado em bandejas com a finalidade de uniformizar sua umidade (Figura 5B). Em seguida, amostras destes sedimentos foram colocadas em cápsulas e secas em estufas a 105 °C durante 24 horas, com a finalidade de se determinar o teor de umidade. Conhecido este teor foi então possível medir de forma indireta o peso seco deste sedimento utilizando a equação 1.

$$P_s = \frac{100 \times P_u}{100 + W}, \quad (1)$$

onde:

$P_s$  = Peso seco da amostra (Kg)

$P_u$  = Peso úmido da amostra (Kg)

$W$  = Umidade da amostra (%)



Figura 5 – Processo de medição indireta do peso dos grãos maiores erodidos, (A) bolsas de geotêxtil com os sedimentos mais grossos coletados em campos (B) homogeneização da umidade da amostra.

A produção total de sedimentos de solo foi calculada a partir da soma dos pesos secos dos sedimentos sólidos e dos sedimentos em suspensão.

#### 2.5 Descrição dos Métodos de Tratamento

No presente estudo, três métodos de proteção de taludes foram analisados empregando materiais naturais da própria região de estudo. A seguir serão descritos os métodos de proteção empregados na pesquisa:

##### Método A: Proteção com grama “São Carlos” (*Axonopus compressus*).

A grama “São Carlos” possui alta resistência ao pisoteio, apresenta boa resistência às pragas e ervas daninhas. Adapta-se bem a locais de meia sombra ou a sol pleno, tem boa tolerância a locais úmidos e frios, formando um tapete bem denso. Possui crescimento de pouca a intensa (Lorenzi & Souza, 2001). Esta espécie de grama estabiliza solos susceptíveis à erosão em regiões de alta pluviosidade, sendo uma excelente proteção para taludes contra o desenvolvimento de processos erosivos, (Fao, 2008).

Devido à fragilidade inicial da grama no processo de fixação das raízes, foi colocado sobre esta, logo após o término de seu plantio, pequenos ramos de eucalipto, a fim de protegê-la do impacto das gotas de chuva e do escoamento superficial. Esta proteção complementar permaneceu até ser realizada a segunda coleta de sedimentos 14 dias depois.

##### Método B: Cobertura com Trama de Serrapilheira

O material utilizado no método B é formado por galhos e folhas que são depositados no chão durante o ciclo de crescimento das árvores de eucalipto (*E. Grandis*). Os galhos foram amarrados com arame formando uma trama que era fixada no talude por um piquete. O arranjo das tramas cobriu toda a célula praticamente formando um telhado.

##### Método C: Envolvimento (Solo Compactado)

O método C consistiu em se revestir uma célula com uma camada de 10cm com solo local, mais resistente aos processos erosivos (solo argiloso tipo CH com perda de massa por imersão de 0 % e classificação Mini-MCV, LG<sup>1</sup>). A instalação desse tratamento foi realizada pelo lançamento direto do solo sobre face por meio de compactação manual, utilizando-se um pequeno soquete de madeira. Não houve controle de compactação na aplicação do solo de envolvimento, uma vez que o objetivo era propor uma alternativa de proteção de controle de erosão de taludes de estradas rurais não pavimentadas de fácil aplicação pelos moradores rurais.

Método D: Célula de Referência (Solo Natural).

A face do talude na quarta célula (Método D) foi mantida na condição natural com o objetivo de servir de referência aos tratamentos das demais células. Para a sua instalação, foi necessária a regularização da superfície do talude para eliminar as pequenas depressões, onde os processos erosivos poderiam ocorrer de forma mais intensa. Os cálculos das eficiências dos métodos de proteção foram determinados com base na quantidade de sedimentos medida na célula de referência.

A Figura 6 apresenta uma visão geral do experimento.

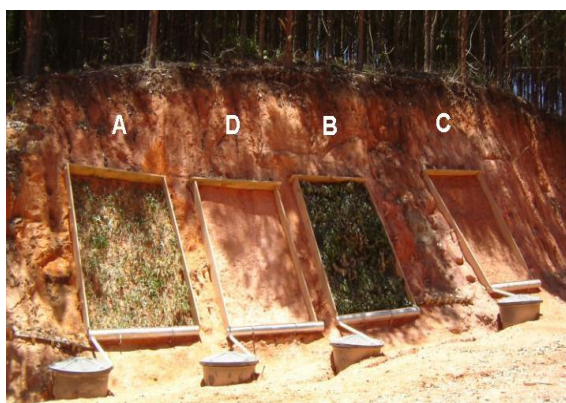


Figura 6- Visão geral do experimento (A) Método A-Grama (B) Método B-Serrapilheira (C) Método C-Envelopamento (D) Método D-Célula de Referência

### 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS.

#### 3.1 Produção de Sedimentos

A tabela 1 apresenta a produção total de sedimentos obtidos para as quatro células. A parte experimental foi monitorada no verão entre 13 de janeiro a 13 de março de 2009. Como pode ser observado, o volume de chuva medido nos dois meses foi igual ao esperado para todo o verão que em média é de 650 mm. A primeira coluna da tabela 1 indica os períodos em que os tratamentos ficaram expostos aos eventos de precipitação. A segunda descreve o intervalo de tempo entre as leituras. Não houve uma leitura com intervalo fixo devido às condições adversas do tempo e das condições das estradas uma vez que a área do experimento era de difícil acesso. A terceira coluna apresenta o volume de chuva acumulado no respectivo intervalo de leitura. As demais colunas apresentam a quantidade de sedimentos medidos em  $\text{kg}/\text{m}^2$  para cada tipo de tratamento empregado no experimento, sendo grama, serrapilheira, envelopamento e célula de referência respectivamente.

A quantidade de sedimentos medidos na primeira leitura esta bem superior as demais leituras devido ao solo solto no processo de regularização do talude. Por meio da tabela 1 observa-se que a quantidade total de sedimentos produzida na célula de referência (Método D) foi muito superior aos demais tratamentos empregados. Nessa célula foi observada a formação do processo de erosão por sulcos.

Tabela 1 - Produção Total de Sedimentos em  $\text{kg}/\text{m}^2$  registrada para os métodos empregados

Período	Intervalo de coleta (dias)	Altura de chuva (mm)	Método A	Método B	Método C	Método D
13-22 jan	9	127,0	2,85	0,67	2,83	6,60
22-27 jan	5	60,0	0,73	0,70	0,90	3,57
27jan-2fev	6	87,5	0,46	0,31	0,56	2,44
2-7fev	5	52,0	0,47	0,24	1,46	0,66
7-10fev	3	12,5	0,02	0,02	0,05	0,04
10-14fev	4	55,0	0,08	0,02	0,20	0,43
14-25fev	11	130,0	0,94	0,28	3,13	8,66
25fev-13mar	16	127,0	0,69	0,69	1,55	8,58
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>651,0</b>	<b>6,24</b>	<b>2,94</b>	<b>10,67</b>	<b>30,98</b>

O gráfico da Figura 7 apresenta a produção total de sedimentos. Dentre os métodos de proteção empregados para o controle dos processos erosivos o envelopamento foi a que produziu maior quantidade de sedimentos. Na quarta e na quinta leituras realizadas foi verificado que a quantidade de sedimentos na célula com envelopamento foi superior a célula de referência. Nesse caso foi constatado o deslocamento do solo compactado. Com relação aos outros métodos, a serrapilheira foi a que apresentou melhor resultado, seguido pela proteção com grama. A redução de perda de solo registrada para o envelopamento foi de 65%, para a grama foi de 80% e para a serrapilheira foi de 90%.

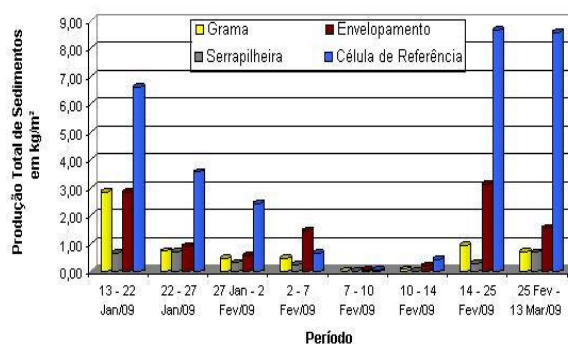


Figura 7 – Produção Total de Sedimentos

#### 4 ANÁLISE PRELIMINAR DOS CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

5 Tendo em vista que para a realização do experimento foram necessárias a utilização de maquinários e a contratação de mão de obra, neste trabalho foi realizada também, uma avaliação dos custos para a implantação dos métodos de proteção analisados.

O custo de mão de obra para a implantação do Método A (Gramma) foi de R\$ 45,00. Este tratamento foi executado por uma pessoa que gastou um dia e meio para executar as seguintes etapas: a) retirada da grama em campo; b) transporte da grama para o local do experimento; c) preparação das mudas; d) plantio da grama sobre a superfície do talude. Em virtude da grama ter sido obtida na própria área de experimento, esta não apresentou custo para sua aquisição, entretanto houve necessidade de transporte por equipamentos da própria fazenda à um custo estimado de R\$ 35,00 por hora.

O Método B (serrapilheira) apresentou um custo de mão de obra para sua execução de R\$ 30,00. Para a instalação deste tipo de cobertura foi necessário uma pessoa trabalhando durante um dia para coletar o material em campo, fazer os feixes de serrapilheira e posteriormente fixá-los a superfície do talude com piquetes do próprio eucalipto. Este tratamento não apresentou custo de maquinário, visto que este material existe por toda a área de florestas plantas.

No método C (envelopamento), houve a escavação e transporte do solo por equipamentos da própria fazenda com um custo estimado de R\$ 35,00 a hora do caminhão e R\$70,00 a hora da máquina. Para o preparo do solo e lançamento na célula, foi necessária uma equipe de duas pessoas O valor de mão-de-obra para a implantação deste tratamento foi de R\$ 60,00.

Nos custos dos tratamentos descritos acima, não foi considerada na composição do custo total a compra de todo o material utilizado nas montagens das células (tábua de madeira, calhas, tubulação e outros), visto que se estes tratamentos fossem aplicados, estes materiais não seriam utilizados.

Por intermédio dos dados apresentados acima, pode-se determinar o custo de mão de obra e do maquinário necessário para a execução cada um dos métodos em estudo (Tabela 2).

Tabela 2 - Custo para execução dos métodos analisados

Método	Custo de mão-de-obra (R\$/m <sup>2</sup> )	Custo de Transporte e Maquinário (R\$/h)
Gramma (A)	7,50	35,00*
Serrapilheira (B)	5,00	-----
Envelopamento (C)	10,00	105,00**

\* Custo de um caminhão para transportar grama até o local de sua aplicação.

\*\* Custo de uma escavadeira e de um caminhão para transportar o solo de envelopamento até o local de sua aplicação.

Observa-se que o método de proteção utilizando a serrapilheira apresentou o menor custo de implantação em relação às outras duas coberturas estudadas. Para as regiões onde não existem florestas plantadas de eucalipto, é possível utilizar soluções alternativas como capim barba de bode, vassoura entre outros.

#### 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil 90% da malha viária é constituída de estradas não pavimentadas. Visto a sua grande extensão e importância para o desenvolvimento econômico e social devem ser conservadas, uma vez que se trata do principal meio de distribuição da produção agrícola, como também de permitir às comunidades rurais o acesso à saúde, a educação e a outras necessidades para sua subsistência. A aplicação de sistemas de coberturas de taludes eficientes, de baixo custo e de fácil execução, permite que os próprios produtores rurais possam fazer sua implantação e manutenção, evitando desta maneira problemas de interrupção de tráfego principalmente nos períodos de chuva.

Este trabalho apresenta a avaliação de diferentes métodos de tratamento de superfície de taludes de estradas. A seguir algumas considerações baseadas nos dados e resultados obtidos nesta pesquisa:

a) Dente os métodos analisados, a Serrapilheira foi o método que apresentou o menor custo e maior facilidade de implantação, como também, o melhor desempenho no que se refere ao controle da produção de sedimentos com uma redução de perda de solo de 90%, se comparado com o com a célula de referência (Método D). Entretanto, por ser um material suscetível à combustão existe o risco de vandalismo e conseqüentemente a perda de proteção do talude.

b) A grama foi o segundo melhor tratamento analisado, apresentando um percentual de 80% na redução na produção de sedimentos. Ao longo do período de monitoramento este tipo de cobertura obteve uma evolução em sua capacidade de estabilização, pois à medida que o tempo foi passando houve um melhor enraizamento, aumentando assim a sua eficiência no controle da erosão;

c) A cobertura por envelopamento foi classificada como uma proteção instável, pois apresentou deslocamento durante o período de monitoramento. Isso ocasionou sua rápida deteriorização. Dentre os tratamentos analisados foi o que mais produziu sedimentos. Para o período de monitoramento, este tratamento apresentou uma redução na produção de sedimento de 65%. Em virtude da inclinação acentuada do talude, esse tipo de cobertura apresentou maior grau de dificuldade para compactação e um custo de implantação mais elevado uma vez que necessitou de maquinário e de uma equipe maior para a execução.

Para outras regiões onde não existem florestas plantadas, a utilização de capim, barba de bode e vassoura, por exemplo, podem apresentar bons resultados sendo soluções viáveis para serem adotadas pelos próprios produtores rurais.

## 7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro recebido através do Edital MCT/CNPq 15/2007 Universal – faixa B, processo 474605/2007-B, a Votorantin Celulose e Papel por todo o apoio nas atividades de campo para o preparo dos taludes e segurança do experimento e Pró-Reitoria de Pós-Graduação da UNESP pela bolsa de Mestrado CAPES Institucional.

## 8 BIBLIOGRAFIA

CORREA, C. M. C. Perdas do solo e qualidade da água procedentes de estrada de uso florestal no planalto catarinense. 2005. Tese. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DADALTO, G. G.; CARMO FILHO, O. G.; CASTRO, L. L. F. Captação de águas pluviais das estradas vicinais. EMCAPA Documentos n°63, Vitória. 1990

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM: **Anuário estatístico dos transportes: GEIPOT**, 2000. disponível em <[www.dner.gov.br](http://www.dner.gov.br)>. acesso em Abril 2008

DER-SP, Manual de Geotecnia – Taludes de Rodovias (Orientações para Diagnóstico e Soluções dos seus Problemas). São Paulo , 1991. 386 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF DE UNITED STATES. Grassland Species. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/DATA/pf000180.htm>>. Acesso em : 27 nov. 2008.

FREIRE, P. A. C. Estudo da pluviosidade na bacia do Ribeirão Taboão – SP, como subsídio para estudo da disponibilidade hídrica da bacia. Relatório Final de Iniciação Científica. Departamento de Engenharia Civil, Unesp Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. 2005. 42 p.

LORENZI, H., SOUZA, H. M. **Plantas Ornamentais no Brasil**. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2001.

SOUZA, C. R. Avaliação de diferentes coberturas do solo no controle da erosão em taludes de estradas florestais. 2000.90f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.