

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA DE BAIXO CUSTO NA RECUPERAÇÃO DE EROSÃO EM ÁREA RURAL LOCALIZADA EM PRESIDENTE PRUDENTE - SP

Renata Menezes Severiano

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) – Sinop, Mato Grosso, Brasil
E-mail: renataseveriano@hotmail.com

Daniel Turino Silva

Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
E-mail: daniel.turino@gmail.com

João Osvaldo Rodrigues Nunes

Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
E-mail: joaosvaldo@fct.unesp.br

Resumo

Os processos de modificações dos ambientes, como erosão e formação dos solos, ocorrem naturalmente. Contudo, as atividades que geram valores econômicos e sociais tendem a acelerar esses processos e, por vezes, exploram o recurso solo acima de sua resiliência, provocando degradação. Este trabalho teve como objetivo a recuperação de foco erosivo linear, do tipo ravina, em área rural localizada em Presidente Prudente - São Paulo, aplicando-se estruturas de bioengenharia constituídas de barreiras de bambus e sacarias de juta. Foi realizada a medição de deposição de sedimentos por meio de vergalhões instalados à montante e à jusante de cada barreira. Constatou-se que a deposição de sedimentos foi maior que a erosão em todos os pontos de controle, evidenciando a eficiência das barreiras na retenção de sedimentos. As barreiras também contribuíram para retenção de componentes orgânicos, como folhas e galhos que, ao se decomporem, aumentam a coesão entre as partículas do solo, contribuindo para formação de agregados, aumento de porosidade e diminuição do escoamento superficial.

Palavras chave: Erosão linear. Recuperação de áreas degradadas. Bioengenharia. Barreiras de bambus.

LOW COST METHODOLOGY APPLICATION FOR EROSION RECOVERY IN RURAL AREA LACATED IN PRESIDENT PRUDENTE - SP

Abstract

Environmental changing process, like erosion and soil formation, happen naturally. However, activities that create economic and social values run to accelerate this processes and, sometimes, explore the soil resource beyond its resilience, causing degradation. The goal of this work was recover a linear erosion focus, kind ravine, located in rural area of Presidente Prudente - Sao Paulo, applying bioengineering structures building, made of bamboo barriers and jute bags. It was done sediment deposition measurement by pins installed upstream and downstream of each barrier. It was found that deposition were bigger than erosion in all checkpoints, showing the efficiency of the barriers on holding sediments. The barriers also contributed to retain organic components, like leaves and branches that, when decomposed, increases the cohesion between soil particles, contributing to the aggregation, porosity increasing and runoff decreasing.

Keywords: Linear erosion. Degraded areas recovery. Bioengeneering. Bamboo barriers.

APLICACIÓN DE MÉTODO DE BAJO COSTO PARA LA RECUPERACIÓN DE EROSIÓN EN ZONA RURAL UBICADA EN PRESIDENTE PRUDENTE - SP

Resumen

Los procesos de modificaciones ambientales, tales como erosión y formación del suelo, se producen de forma natural. Sin embargo, las actividades que generan valor económico y social tienden a acelerar estos procesos y, a veces, explotan el recurso suelo más allá de su capacidad de recuperación, causando la degradación. Este estudio tuvo como meta la recuperación de enfoque erosiva lineal, del tipo barranco en zona rural ubicada en Presidente Prudente - Sao Paulo, aplicando estructuras de bioingeniería constituidas de barreras de bambú y sacos de yute. Se realizó la medición de deposición de sedimentos por medio de varillas instaladas aguas arriba y aguas abajo de cada barrera. Se encontró que la deposición de sedimentos era más alta que la erosión en todos los puntos de control, qué muestra la efectividad de las barreras en la retención de sedimentos. Las barreras también ayudaron para retener componentes orgánicos, tales como hojas y ramitas que, cuando se descomponen, aumentan la cohesión entre las partículas, lo que contribuye a la formación de agregados, aumento de la porosidad y reducción de la escorrentía de aguas.

Palabras clave: Erosión lineal. Recuperación de áreas degradadas. Bioingeniería. Barreras de bambú.

Introdução

O solo sem cobertura vegetal, quando recebe o uso intensivo e inadequado de maquinário, bem como do pisoteio do gado, tem sua porosidade comprometida e, em eventos de chuva, rapidamente atinge sua capacidade de infiltração máxima (ARAÚJO, ALMEIDA e GUERRA, 2010). Inicia-se, assim, o processo de escoamento superficial da água, durante o qual ocorre o transporte de sedimentos e nutrientes, ocasionando o surgimento de erosões e contribuindo com o assoreamento de corpos d'água.

Os processos de formação do solo são lentos, necessitando de duzentos a mil anos para formar 2,5 cm de solo, e isso sob condições agrícolas normais (KENDALL & PIMENTEL, 1994 apud ARAUJO et al., 2005). Uma análise da erosão global de solo estima que, dependendo da região, a perda da camada superficial é dezesseis a trezentas vezes mais rápida do que sua substituição (BARROW, 1991 apud ARAUJO et al., 2005).

No caso das erosões lineares, o ravinamento é um tipo de erosão em que há concentração do fluxo da água, formando canaletas bem definidas e visíveis (ARAÚJO, ALMEIDA e GUERRA, 2010). Dado o aparecimento da ravina, é importante desviar o caminho da água, a fim de evitar que os sulcos se aprofundem.

Com o aprofundamento das ravinas, interceptando o freático, pode-se observar um somatório de processos erosivos pela ação concomitante das águas superficiais e subsuperficiais, fazendo com que a ravina atinja grandes dimensões e que se instale um processo de voçorocamento (SALOMÃO, 1999 apud FRANCISCO, 2011).

Para evitar o aprofundamento das erosões lineares, Araújo, Almeida & Guerra (2010), afirmam que as ações a serem realizadas devem ser baseadas em: (i) Diminuir as forças de arrasto, contendo a velocidade do fluxo d'água sobre a superfície ou dissipando a energia da água para uma área protegida; (ii) Aumentar a resistência à erosão através da proteção da superfície com uma cobertura adequada ou pelo aumento da força de ligação entre as partículas do solo.

Além do incremento com cobertura vegetal, há a opção de intervenção por meio da bioengenharia, técnica que utiliza materiais como estacas vivas, caules e outras partes de plantas vivas coletadas na natureza. Tais materiais podem ser empregados em conjunto com geotêxteis como reforçadores do solo, drenos hidráulicos, barreiras contra movimentos de terra e concentradores de umidade (ARAÚJO, ALMEIDA e GUERRA, 2010). Uma das grandes vantagens da técnica é o baixo custo na aquisição dos materiais que, por vezes, são retirados dos arredores do próprio local a ser recuperado.

O presente trabalho tem como finalidade a avaliação da eficiência de técnica de bioengenharia, constituída de barramentos de bambu, em conjunto com sacarias de juta, na recuperação de foco erosivo do tipo linear, classificado como ravina.

Caracterização da área de estudo

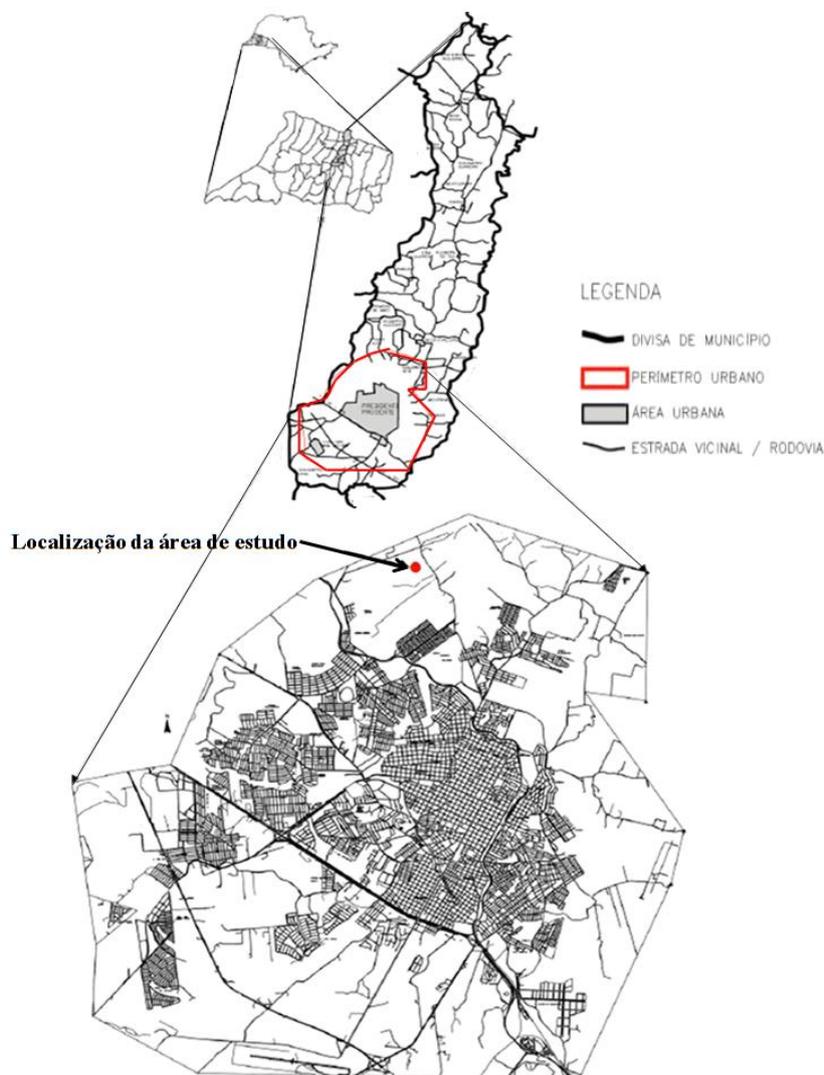
A área de estudo localiza-se na área rural do Bairro Humberto Salvador, porção leste da cidade de Presidente Prudente, estado de São Paulo, no Sítio Santa Cruz. O bairro ocupa, predominantemente, áreas de topos de colina e os segmentos das altas e médias vertentes.

Historicamente, em parte da propriedade existia uma estrada vicinal de terra, em cujas adjacências eram cultivados amendoim e algodão. Há cerca de 40 anos, a estrada foi desativada sendo introduzido pasto. Posteriormente, plantou-se batata doce e, atualmente, a área voltou a ser destinada à pastagem. Nos arredores de onde a ravina se formou, há diferentes tipos de cobertura do solo, dentre eles: fragmentos de mata preservada; lavoura de batata doce; gramíneas para pastagem e solo exposto. A erosão localiza-se nas coordenadas 22°04'35,70"S e 51°24'08,8"O. A Figura 1 mostra a localização da área de estudo no perímetro urbano do município.

A erosão linear, objeto de estudo, foi escolhida pelo proprietário do sítio e a primeira atividade foi percorrê-la, a fim de se conhecer as características físicas (geologia, pedologia e geomorfologia). Esta etapa é importante, pois auxilia na definição do número de barramentos e sacarias a serem montados dentro e fora do foco erosivo.

A partir de então, iniciaram-se as atividades com o corte dos colmos de bambu a serem usados na construção de estruturas de contenção.

Figura 01. Localização da área de estudo no perímetro urbano da cidade de Presidente Prudente - SP



Organização: Autores (2013).

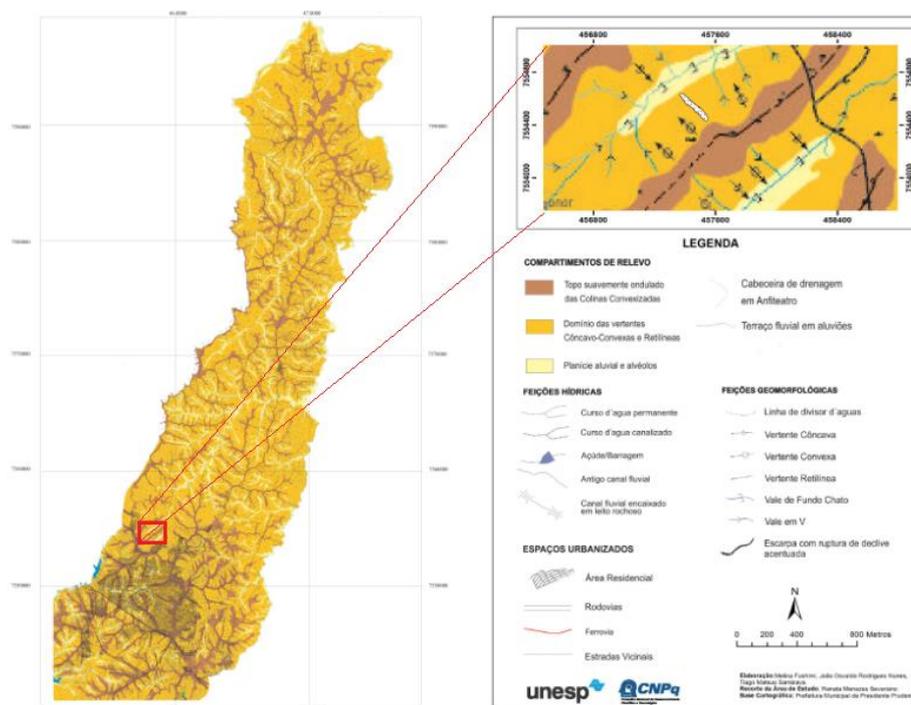
Geologia e geomorfologia

O município de Presidente Prudente está localizado na Bacia Sedimentar do Paraná (morfoestrutura) e no Planalto Ocidental Paulista (morfoescultura), mais precisamente no Planalto Centro Ocidental. Em mais de 80% dos terrenos localizados no Planalto Ocidental Paulista afloram as camadas dos arenitos da Formação Adamantina, Grupo Bauru.

Segundo Godoy (1999), dentre as unidades do Grupo Bauru, a Formação Adamantina é, de longe, a mais extensa em afloramento no Estado de São Paulo. Esta caracteriza-se, litologicamente, pela ocorrência de bancos de arenito de granulação fina a muito fina, de cor róseo a castanho, com espessuras variáveis entre 2 e 20 metros e alternados com lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, de cor castanho avermelhado a cinza castanho.

A área de estudo está sobre uma vertente convexa próxima a áreas residenciais, que termina em um vale de fundo chato com curso d'água permanente, pertencente à Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça e afluente do Ribeirão Mandaguari, que deságua no Rio do Peixe (Figura 2) (NUNES et al., 2006 e FUSHIMI, 2009).

Figura 02. Mapa Geomorfológico do município de Presidente Prudente – SP e da área de estudo



Fonte: Adaptado de Fushimi (2009).

Pedologia

A área de estudo está localizada sobre uma associação de Neossolo Litólico e Argissolo Vermelho, ou seja, entre solos rasos e desenvolvidos. A Figura 3 mostra informações sobre a pedologia da área.

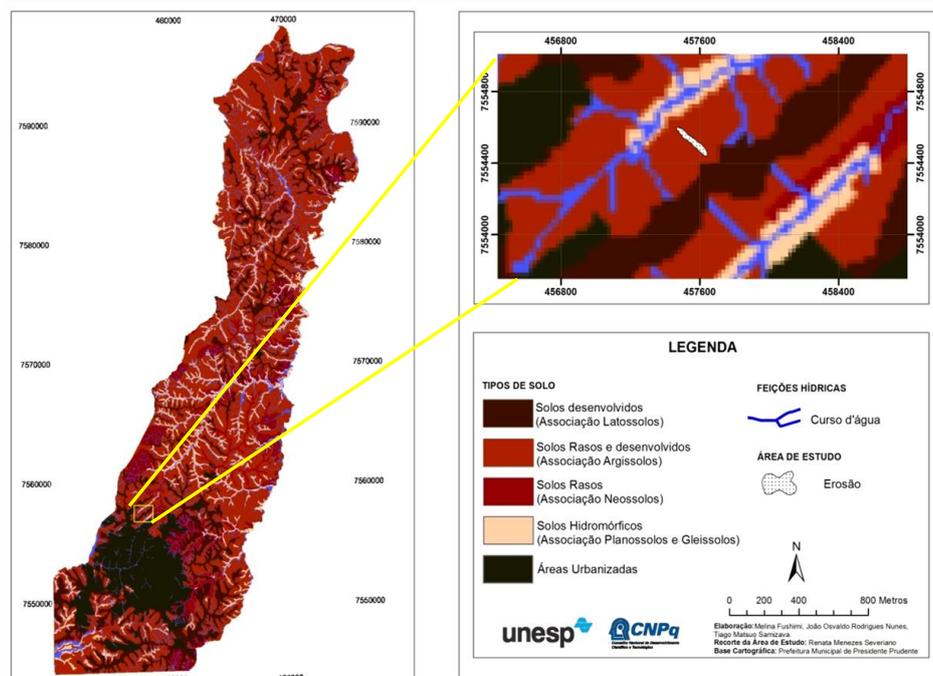
Segundo Oliveira (1999), os Neossolos são constituídos por material mineral ou orgânico com menos de 40 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Uma de suas subordens registradas é o Neossolo Litólico. Este apresenta horizonte A ou O hístico com menos de 40 cm de espessura assente diretamente sobre rocha ou sobre horizonte C ou Cr ou sobre material com 90%, ou mais, de sua massa

constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam caráter litóide dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Ainda conforme mesmo autor, os Argissolos são constituídos de material mineral com argila de atividade baixa e horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A ou E. Por apresentarem, em geral, textura média ou arenosa em superfície e baixa atividade da fração argila, são facilmente preparados para o plantio. São, em sua maioria, solos profundos não apresentando impedimento físico à penetração radicular até 200 cm de profundidade, pelo menos. De modo geral, os Argissolos são suscetíveis à erosão por apresentarem gradiente textural entre o horizonte A ou E e o horizonte B, o que pode fazer com que haja escoamento lateral subsuperficial de água. Além disso, os solos com horizonte B textural ocorrem predominantemente em relevo ondulado, ou forte ondulado, exigindo terraceamento.

Apesar da identificação dos Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelhos no mapa (Figura 3), na escala local, ambos os solos estão muito desconfigurados pela ação humana ao longo da história de ocupação da paisagem, sem a possibilidade de definição precisa dos horizontes pedológicos.

Figura 03. Mapa do esboço simplificado das principais classes de solo do município de Presidente Prudente – SP com detalhe para a área de estudo



Fonte: Adaptado de Fushimi (2009)

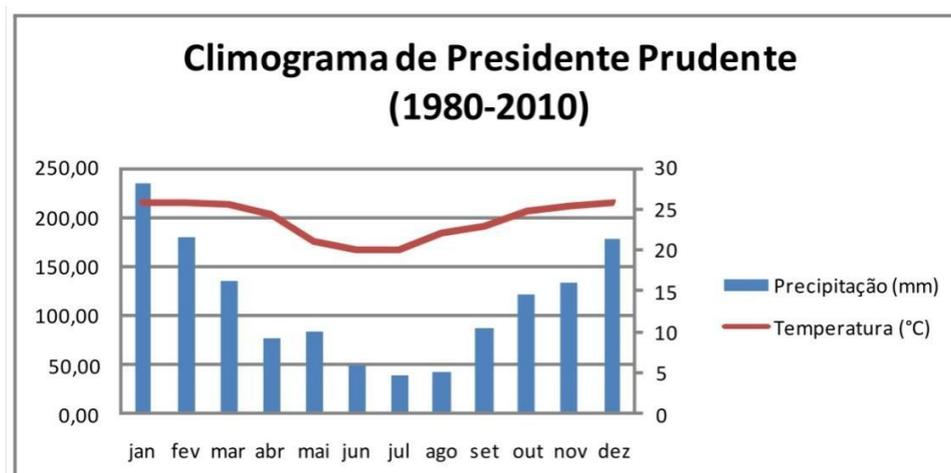
Clima

Segundo dados cedidos pela Estação Meteorológica da FCT/UNESP, vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia, o clima da região do município de Presidente Prudente-SP registra uma estação chuvosa e quente, de outubro a março, e outra menos chuvosa, de temperaturas amenas de abril a setembro. Essas temperaturas são fortemente influenciadas pela trajetória das massas de ar, principalmente a Massa Polar Atlântica, conferindo um caráter de transição climática, o que provoca a variabilidade pluviométrica, com flutuações nos totais de chuva.

A precipitação média anual de Presidente Prudente é de 1.256,5 mm, sendo que o mês mais seco é julho, com média de 34 mm, e o mais chuvoso é janeiro, com média de 230 mm. Cabe salientar que cerca de 76% da erosividade média anual ocorre no período de outubro a março (TOMMASELLI, 1999).

Demais informações podem ser visualizadas no climograma mostrado pela Figura 4.

Figura 04. Climograma de Presidente Prudente - SP



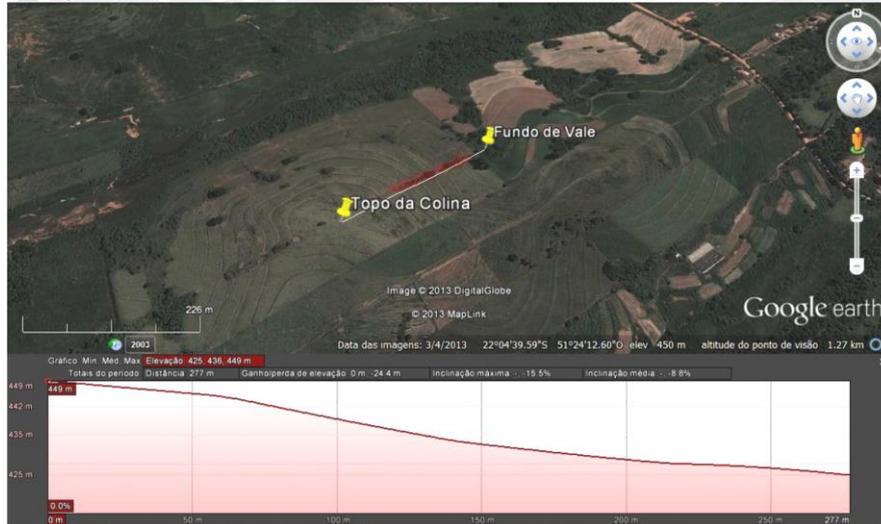
Fonte: Estação Meteorológica da FCT/UNESP (2012).

Metodologia

Caracterização da atividade erosiva

Como exposto anteriormente, os vários tipos de intervenções humanas ausentes de práticas de conservação do solo, culminaram na atividade erosiva denominada de ravinamento. A ravina, de 136 metros de extensão e de média de 2 metros de profundidade, está localizada em uma vertente, cujo comprimento total é de 277 metros, declividade de 15%, e desnível topográfico de 24 metros de montante (elevação: 449 m) para jusante (elevação: 425 m). Essas e outras características da vertente podem ser visualizadas na Figura 5.

Figura 05. Perfil de elevação da vertente onde formou-se a erosão linear



Fonte: Google Earth (2013).

Organização: autores (abril de 2013).

Observa-se que, devido ao fato da energia do escoamento superficial precisar ser disciplinada em eventos de chuva, foram feitas curvas de nível no local. Porém a falta de manutenção ocasionou o rompimento de algumas curvas de nível, provocando escoamento superficial concentrado e, conseqüentemente, a formação do processo erosivo linear do tipo ravina.

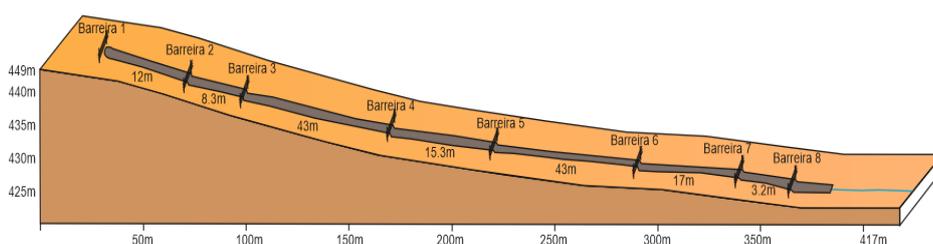
Neste aspecto, identificou-se que a vertente onde localiza-se a área de estudo é extremamente suscetível a processos erosivos. Soma-se a este fato, o extenso comprimento de rampa entre o topo da colina e o ponto inicial da ravina, de 98 metros, distância que, na ausência de curvas de curvas de nível, pode ser suficiente para potencializar o fluxo de escoamento superficial e aumentar a extensão da ravina.

Construção das barreiras de bambu

Para a montagem das barreiras foram usados os seguintes materiais: cavadeira, picareta, enxada, colmos de bambu, arame e alicate.

Foram demarcados os locais onde seriam construídas as barreiras de bambu, levando em consideração que, em tais locais, ocorria com maior intensidade o escoamento concentrado das águas pluviais. As barreiras foram distribuídas de modo regular e perpendicular ao canal de escoamento principal da extensão da ravina, de montante para jusante (Figura 6).

Figura 06. Distribuição das barreiras de bambu ao longo da ravina



Organização: Autores (2013).

Para o encaixe das estruturas, foram abertas canaletas nas laterais do canal de escoamento e, posteriormente, os bambus foram empilhados na posição horizontal, encaixados nessas canaletas. Além dos bambus empilhados horizontalmente, foram fixados bambus na vertical para dar sustentação à barreira, de ambos os lados (Figura 7). Após colocarem-se todos os bambus, as canaletas laterais foram preenchidas com terra do próprio local, anteriormente retirada.

Figura 07. Terceiro barramento visto à jusante



Foto: Autores (outubro de 2012).

No total, foram montados oito barramentos. Em seguida, foram colocados sacos de juta à montante de cada barreira de bambu, preenchidos com solo da própria área, a fim de auxiliar na contenção do escoamento superficial e no transporte de sedimentos, além de colaborar com o crescimento de gramíneas.

A fim de evitar que o gado tivesse livre acesso à área de estudo e interferisse no experimento, foi construída uma cerca elétrica ao redor da erosão, de forma que a eletricidade de uma cerca já existente na propriedade fosse aproveitada. Isso possibilitou que a cerca fosse constituída apenas com um fio de arame e com toras de madeira bem

afastadas umas das outras, economizando material sem comprometer a proposta de distanciar o gado da área.

Por meio da instalação e medição de pinos à montante e à jusante das barreiras, foi possível analisar a taxa de deposição/erosão do solo. No mês de agosto foram instalados 11 pinos de ferro, todos com 20 cm de comprimento acima da superfície do solo. Assim, caso houvesse deposição de sedimentos, o pino apresentaria medida vertical menor que a inicial e, caso houvesse erosão, o pino apresentaria medida maior que a inicial.

Ocorreram cinco medições verticais, sendo uma no início de setembro, antes das chuvas, outra no final de setembro, quando iniciaram-se as precipitações mais regulares na região. O mesmo foi realizado para os meses de outubro e novembro.

Para a caracterização granulométrica dos solos e dos sedimentos que foram retidos devido à presença das barreiras, coletaram-se amostras 1 metro à montante e 1 metro à jusante de cada uma, à profundidade de 10 cm. Em decorrência do solapamento à jusante da oitava barreira, não foi possível a coleta da 16ª amostra, totalizando-se 15 amostras analisadas em triplicata.

As mesmas foram levadas ao Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente, para que fosse feita a análise textural de acordo com Embrapa (2011).

Resultados e discussões

Eficiência das barreiras

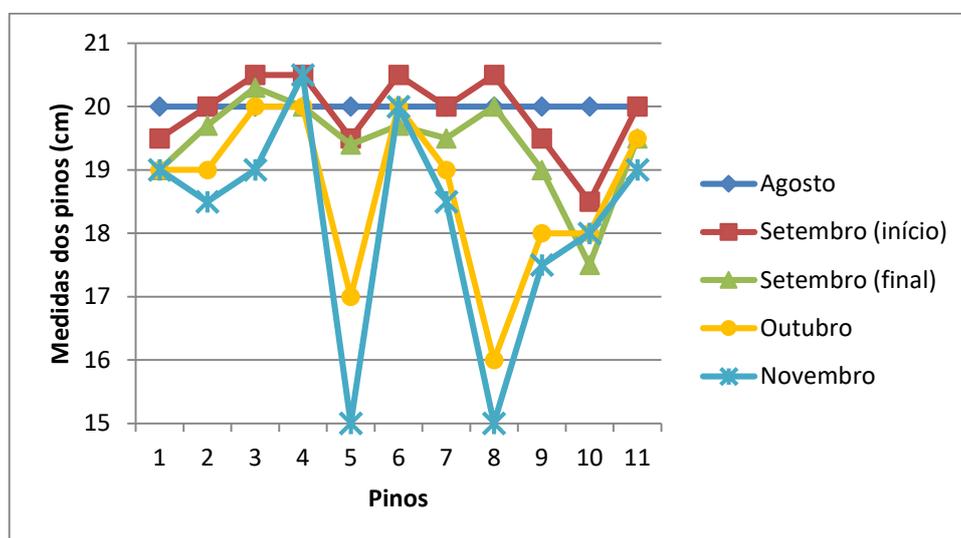
A Tabela 1 mostra os resultados das medições dos comprimentos verticais dos 11 pinos que foram instalados à montante e à jusante das barreiras, bem como a precipitação acumulada a partir de Agosto, mês em que os pinos foram instalados (Figura 9).

Tabela 01. Precipitação acumulada e resultados das medições dos pinos instalados à montante e à jusante de cada barreira, de agosto a Novembro de 2013

----- Meses das medições -----					
	Ago.	Set. (início)	Set. (final)	Out. (meados)	Nov. (meados)
----- Precipitação acumulada (mm) -----					
	4,8	49,6	106,8	186	282,6
----- Medida dos pinos (cm) -----					
Pinos					
1	20	19,5	19	19	19
2	20	20	19,7	19	18,5
3	20	20,5	20,3	20	19
4	20	20,5	20	20	20,5
5	20	19,5	19,4	17	15
6	20	20,5	19,7	20	20
7	20	20	19,5	19	18,5
8	20	20,5	20	16	15
9	20	19,5	19	18	17,5
10	20	18,5	17,5	18	18
11	20	20	19,5	19,5	19

Fonte: Autores (2013).

Figura 08. Gráfico dos resultados das medições de cada pino nos meses em que foram realizadas



Fonte: Autores (2013).

Como visto no climograma de Presidente Prudente, o mês em que as chuvas começam a ocorrer com maior volume foi setembro, quando a primeira medição dos pinos foi realizada. A Tabela 2 mostra as porcentagens de medições por meio das quais

identificou-se deposição, erosão ou onde não houve alteração no comprimento. Os valores foram obtidos comparando-se a medição de um mês em relação ao mês anterior, baseando-se na Tabela 1.

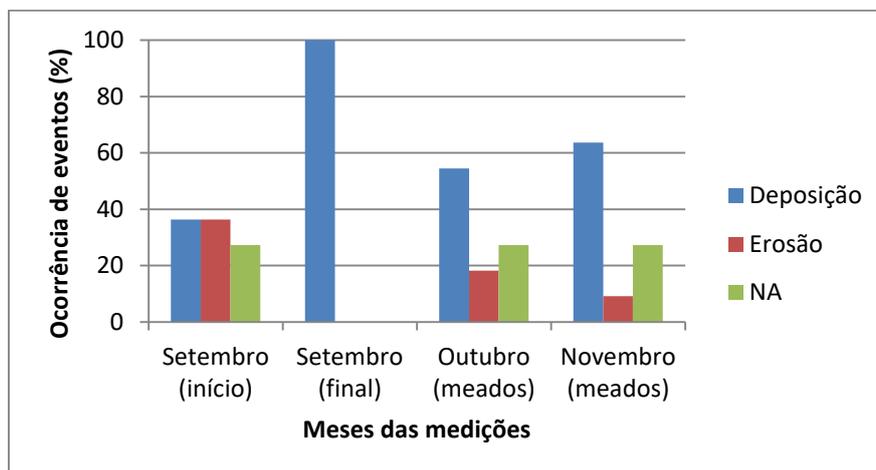
Tabela 02. Porcentagens de ocorrência de eventos de deposição, erosão ou ausência de ambos de um mês em relação ao anterior

Meses das medições	Ocorrência de eventos (%)		
	Deposição	Erosão	NA ⁽¹⁾
Setembro (início)	36,3	36,3	27,3
Setembro (final)	100	0	0
Outubro (meados)	54,5	18,2	27,3
Novembro (meados)	63,6	9,1	27,3

Fonte: Autores (2013).

⁽¹⁾ NA: Não se aplica (medições onde não houve alteração no comprimento dos pinos)

Figura 09. Gráfico das porcentagens de ocorrência de erosão, deposição ou nenhum das opções (NA)



Fonte: Autores (2013).

Constata-se que as barreiras foram eficientes, pois exceto na medição do início de setembro, a deposição foi maior que a erosão em 100% dos casos. Esses resultados podem ser melhorados conforme a vegetação rasteira se desenvolve, pois a presença de gramínea irá potencializar a ação retentora de sedimento das barreiras.

A Tabela 3 mostra a diferença de comprimento dos pinos da última medição, realizada em Novembro, comparada com comprimento inicial dos mesmos, mostrando também o valor médio de deposição durante o período analisado.

Tabela 03. Diferença entre comprimento inicial e final dos pinos e deposição média de sedimentos durante o período avaliado

	----- Comprimento dos pinos (cm) -----										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Agosto	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Novembro (meados)	19	18,5	19	20,5	15	20	18,5	15	17,5	18	19
	----- Diferença de comprimento entre pinos (cm) -----										
Deposição (cm)	1	1,5	1	- 0,5	5	0	1,5	5	2,5	2	1
Deposição média (cm)	1,82										

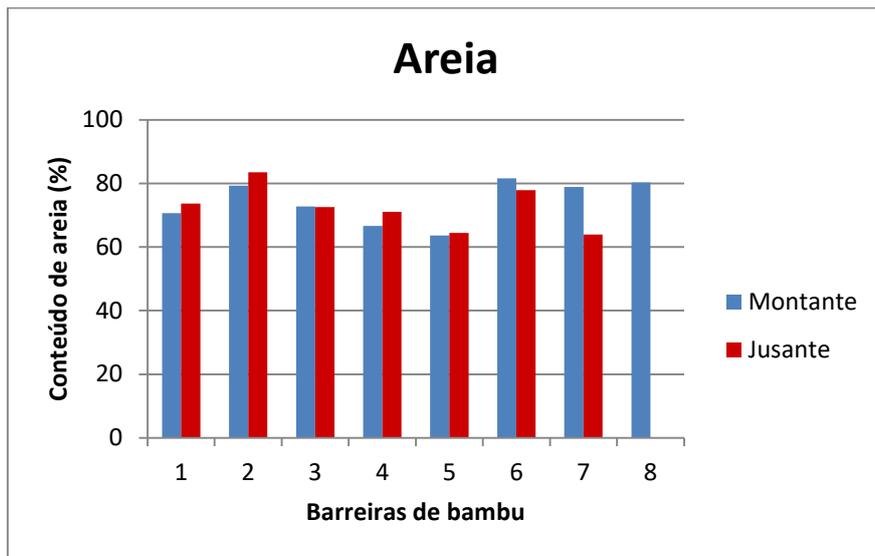
Fonte: Autores (2013).

A Tabela 3 demonstra que, ao final do período de medições, foi possível identificar uma deposição média de sedimentos de 1,82 cm em 3 meses. Isto mostra que as barreiras de bambu, juntamente às sacarias, oferecem plena condição para recuperação da área erodida.

Análise granulométrica do solo

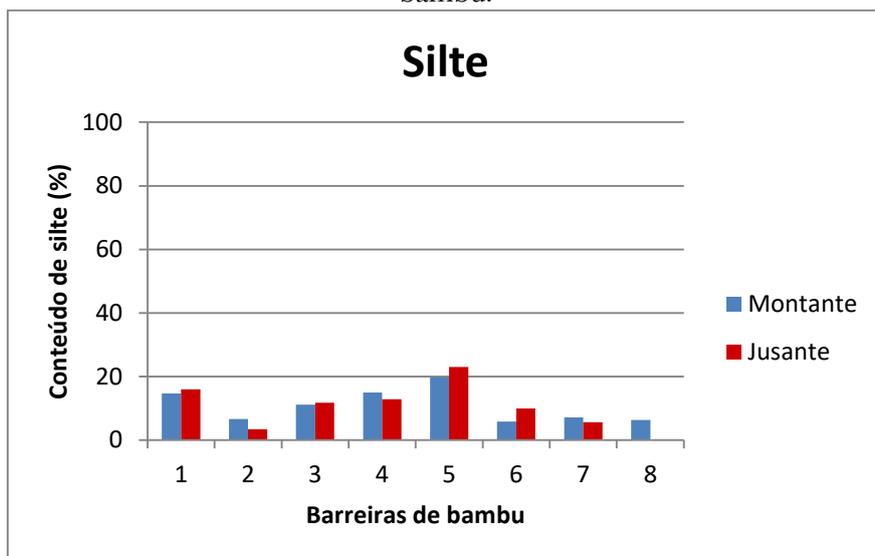
As Figuras 11, 12 e 13 mostram as porcentagens de areia, silte e argila à montante e à jusante de cada barreira de bambu, numeradas de 1 a 8.

Figura 10. Gráfico dos percentuais de areia à montante e à jusante de cada barreira de bambu



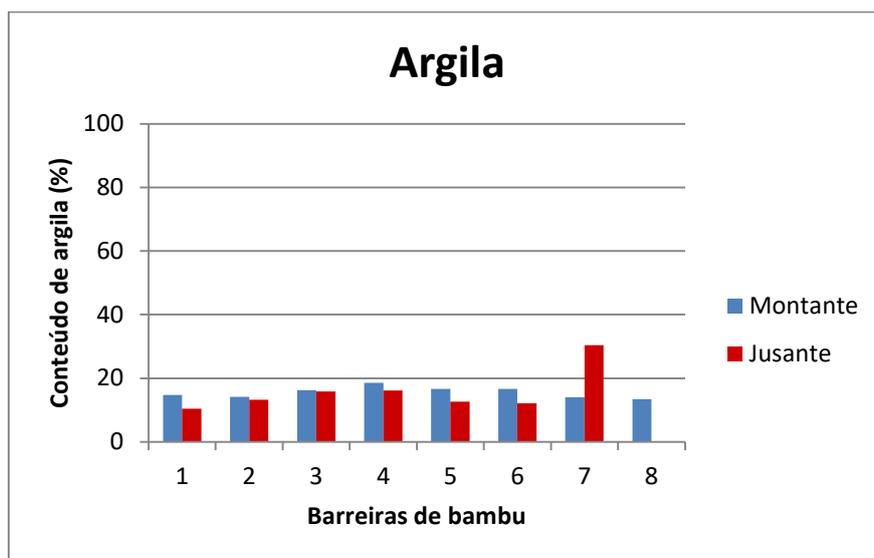
Fonte: Autores (2013).

Figura 11. Gráfico dos percentuais de silte à montante e à jusante de cada barreira de bambu.



Fonte: Autores (2013).

Figura 12. Gráfico dos percentuais de argila à montante e à jusante de cada barreira de bambu



Fonte: Autores (2013).

Os gráficos das Figuras 11, 12 e 13 demonstram que a porcentagem de areia supera a de silte e argila em todas as amostras, confirmando o caráter arenoso do solo superficial da área e, conseqüentemente, pouco resistente à ação erosiva da água.

Analisando-se o primeiro gráfico, isoladamente, observa que, até a barreira 5, o teor de areia é maior à jusante dessas barreiras. A partir da barreira 6 esta situação é invertida, ou seja, o teor de areia é maior à montante nas barreiras 6 e 7. Isso pode ser considerado mais um indício de eficiência das mesmas na retenção de sedimentos, impedindo que cheguem mais à jusante do terreno.

A análise física não mostra resultados para matéria orgânica, porém uma análise qualitativa, feita por meio de observação, mostrou resultados positivos. As Figuras 13, 14, 15 e 16 mostram que a matéria orgânica e o solo, que antes eram transportados, agora têm seu trajeto interrompido pelas barreiras de bambu em conjunto com as sacarias.

Figura 13. Matéria orgânica que não foi transportada devido à presença da barreira e da sacaria



Foto: Autores (2013)

Figura 14. Matéria orgânica em forma de palhada retida sobre a sacaria



Foto: Autores (2013)

Figura 15. Vegetação se desenvolvendo sobre a sacaria



Foto: Autores (2013).

Figura 16. Parede de sacos de juta, formada por duas linhas, apresentando a linha de baixo coberta por sedimentos



Foto: Autores (2013).

No item 1, observou-se que as propriedades do solo que determinam sua erodibilidade são, basicamente: textura, densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica e estabilidade dos agregados.

Tendo em vista a granulometria do solo analisado, observa-se que é um solo de baixa coesão devido ao predomínio de areia. Sendo assim, é de extrema importância que a

matéria orgânica esteja sendo retida, para que o húmus formado pela matéria orgânica decomposta agregue as partículas e confira maior estabilidade ao solo.

Considerações finais

A expansão dos centros urbanos e da população como um todo, torna a competição pelo uso da terra cada vez maior. Dessa forma, todo e qualquer tipo de solo sofrerá pressão continuada para atender à crescente demanda por alimentos.

À medida que a degradação ambiental se acelera e se amplia espacialmente, numa determinada área que esteja sendo ocupada e explorada pela ação humana, a sua produtividade tende a diminuir, a menos que invista-se no sentido de recuperar essas áreas.

Os resultados da metodologia proposta comprovam que o método das barreiras de bambu associado às sacarias de juta é eficiente na estabilização dos processos erosivos lineares, sob a ação da erosão hídrica.

As técnicas usadas são adaptáveis a diferentes locais e não esgotam outras possibilidades dentro deste tema. Ressalta-se que o gasto financeiro despendido com o projeto é baixo, sendo interessante a aplicação da técnica por parte de proprietários de terra que sofram com problemas de ravinamento em suas propriedades.

Referências

ARAÚJO, G. H. S., ALMEIDA, J. R. e GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 5ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, 2013.

_____. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2011.

FRANCISCO, A. B., **O processo de voçorocamento no perímetro urbano de Rancharia-SP: sua dinâmica e as propostas de recuperação**. 2011. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Presidente Prudente, 2011.

FUSHIMI, M. **Mapeamento Geomorfológico do Município de Presidente Prudente – SP**. 2009. 77 f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Presidente Prudente, 2009.

GODOY, M. C. T. F. de. **Estudo hidrogeológico das zonas não Saturada e saturada da Formação Adamantina, em Presidente Prudente, estado de São Paulo**. 1999. Tese 55 (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NUNES, J.O.R.; FREIRE, R.; PERES, I. U. **Mapa geomorfológico do perímetro urbano da cidade de Presidente Prudente.** In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, 2006. CD-ROM.

OLIVEIRA, J. B. de. **Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1999.

TOMMASELLI, J. T. G., FREIRE, O.; CARVALHO, W. A. **Erosividade da chuva da região Oeste do Estado de São Paulo.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 7, n. 2, 1999.