

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rua Jardim Botânico, 1.024 CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ
Tel (021) 274-4999 Fax (021) 274-5291

Nº 9, dezembro 1998, p.1-6



REVEGETAÇÃO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DE VOÇOROCAS ATRAVÉS DE PRÁTICAS MECÂNICAS E VEGETATIVAS

José Ronaldo de Macedo ¹

Claudio Lucas Capeche ¹

Adoildo da Silva Melo ²

Neli do Amaral Meneguelli ¹

Avílio Antonio Franco ³

A degradação antrópica dos solos assume proporções alarmantes em várias regiões do país. A remoção da vegetação natural para uso em atividades agrossilvipastoris rompe o equilíbrio natural do meio ambiente (água-solo-planta) e dá origem ao fenômeno acelerado da erosão. O processo erosivo tem início com a utilização inadequada do solo, seja por causa de práticas não recomendadas de manejo ou por excesso de uso. A erosão começa geralmente sob a forma de erosão laminar que permanece imperceptível durante os primeiros estágios, sendo, por isso mesmo, a causadora de grandes prejuízos aos agricultores pela redução da produtividade dos solos. O fenômeno voçoroca corresponde à fase mais crítica de paisagem desequilibrada, surgindo o fator antrópico como agente catalisador.

As voçorocas constituem a forma de erosão mais severa e se desenvolvem melhor onde há um horizonte C muito profundo e um *solum* de pequena espessura. A decapitação de todo o *solum* em alguma parte da encosta, geralmente nas partes mais baixas, expõe o horizonte C à intensa remoção de partículas e, por solapamento, a voçoroca cresce rapidamente no material pouco coerente desse horizonte, culminando com a perda do solo como um todo. As suas dimensões e a extensão dos danos que pode causar estão intimamente relacionadas com o clima, topografia do terreno, gênese do solo, forma de manejo e classe de solo.

Para proteger o solo devidamente, empregam-se os princípios básicos de manejo e conservação do solo. Devem-se considerar os seguintes pontos: em primeiro lugar, procurar manter o solo coberto o máximo de tempo possível, durante o ciclo das culturas e após a colheita, com o objetivo de minimizar e/ou impedir o impacto direto da gota da chuva sobre o solo, o que causaria a destruição dos seus agregados, o entupimento dos poros e a formação de uma crosta superficial. Esta crosta, além de dificultar a germinação das sementes, reduz a infiltração da água no solo e contribui para a formação de enxurradas. Em segundo lugar, devem-se adotar práticas agrícolas que mantenham e/ou elevem a capacidade de infiltração da água no solo e reduzam o escoamento superficial e a formação de enxurradas, outro agente muito importante que acelera a erosão (Figura 1).

¹ Pesquisador, Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1.024, CEP 22460-000, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ.
E-mail: jrmacedo@cnps.embrapa.br

² Assistente de Operações, Eng. Agrôn., Embrapa Solos.

³ Pesquisador, Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Agrobiologia, antiga rodovia Rio-São Paulo,



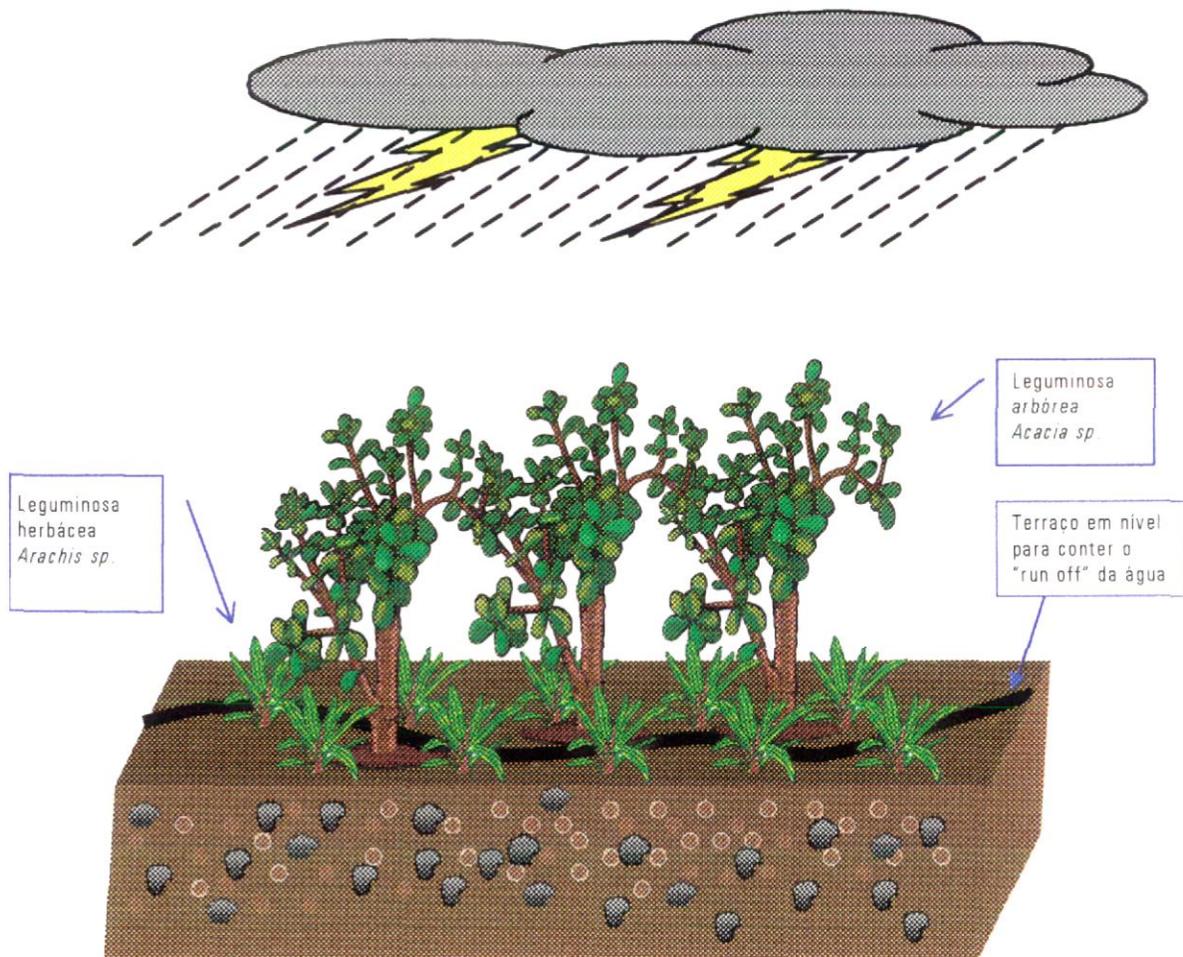


FIGURA 1. Desenho esquemático do sistema de proteção do solo contra a erosão hídrica associando técnicas agrônômicas mecânicas e vegetativas em solo Podzólico Vermelho Escuro fase pedregosa no município de Prados, MG.

O presente trabalho tem como principal objetivo avaliar técnicas simples e de baixo custo para estabilizar voçorocas, utilizando práticas agrícolas mecânicas associadas à revegetação com leguminosas na área de contribuição, ou seja, a montante da voçoroca. Para isso foi montado um experimento utilizando espécies arbóreas (*Acacia mangium* e *Acacia holosericea*) e rasteira perene (*Arachis pintoii*). A pesquisa foi conduzida no município de Prados, localizado na mesorregião de Campos das Vertentes, MG. Existem nesse município voçorocas de diversas profundidades e comprimentos. As áreas de contribuição dessas voçorocas, que, em muitos casos, foram utilizadas como áreas de empréstimo, também são significativas, variando de um a vários hectares, sendo comuns na região, onde, em geral, os solos são altamente susceptíveis à erosão.

O solo original da área experimental foi classificado como Podzólico Vermelho-Escuro (PE) Tb Distrófico A moderado textura argilosa/muito argilosa fase pedregosa floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado. Amostras do solo degradado apresentaram teores elevados de alumínio, baixo pH e baixos níveis de nutrientes (Ca, Mg, K, P e C-org), havendo por isso necessidade de aplicação de corretivos e adubação química e orgânica (Tabela 1).

TABELA 1. Análises físicas e químicas do solo PE degradado do município de Prados, MG.

Profundidade cm	Análises Físicas				Análises químicas								
	Areia	Silte	Argila	Cascalho + Calhaus	Al	H+Al	Ca + Mg	K	T	S	P	V	C
	g/kg				cmol/kg					mg/kg	%	g/kg	
0-30	490	80	430	730	0,4	4,5	0,7	0,05	5,3	0,8	1	15	9,0
30-60	220	150	630	10	0,4	3,7	0,9	0,02	4,6	0,9	1	19	3,4

O experimento foi instalado na área de contribuição de uma voçoroca, cujos horizontes superficiais e subsuperficiais tinham sido removidos para utilização na construção de estradas, deixando o substrato rochoso exposto. A área foi terraceada, realizando-se o plantio em nível em dezembro de 1996. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram os seguintes:

- A - leguminosa herbácea (*Arachis pintoï*);
- B - leguminosa arbórea (*Acacia mangium*);
- C - leguminosa arbórea (*Acacia holosericea*); e
- D - testemunha (revegetação natural).

O tamanho das parcelas totaliza 125m². O espaçamento de plantio foi de 2m x 3m e o plantio das leguminosas arbóreas e herbácea foi feito através de mudas inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio (N₂) e fungos micorrízicos, em covas e em sulcos, respectivamente. A adubação de plantio das leguminosas arbóreas foi feita na cova com calcário, KCl, esterco de gado curtido, rocha fosfatada e micronutrientes. A leguminosa herbácea recebeu a mesma adubação no sulco de plantio.

Para o manejo e a conservação do solo, foram desenvolvidas as seguintes atividades: determinação da declividade e do comprimento da rampa, sistematização da área e nivelamento, locação e piqueteamento das curvas de nível, cálculo dos espaçamentos e do gradiente e construção de terraços com trator de esteira. Para o controle da voçoroca foram construídas paliçadas de bambu e eucalipto, bacias de contenção e represas. Tais práticas demonstraram ser muito eficientes quando trabalhadas em conjunto. Para o dimensionamento dos terraços, barragens, bacias de contenção e paliçadas, foi calculado o escoamento crítico, que é dependente da intensidade crítica ou máxima das chuvas; das características da vertente (comprimento e declividade); da cobertura vegetal; e do solo.

Para se avaliar o processo de revegetação das áreas de contribuição foram analisados os seguintes parâmetros: percentagem de revegetação natural na parcela testemunha e percentagem de sobrevivência das espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio (*Acacia mangium*, *Acacia holosericea* e *Arachis pintoï*). Após duas avaliações realizadas em outubro de 1997 e em junho de 1998, observou-se que não houve revegetação natural em nenhuma das parcelas referentes ao tratamento testemunha. Visando avaliar a falta de revegetação natural, realizou-se a identificação de 12 espécies de leguminosas nativas ocorrentes na região com posterior coleta de sementes e avaliação do seu poder germinativo. Dentre elas, verificou-se em laboratório a inviabilidade de produção de mudas das seguintes espécies: *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá), *Enterolobium contortisiliquum* (tamboríu), *Platipodium elegans* (amendoim do campo), *Tibouchina mutabilis* (quaresmeira mutabilis), *Mimosa scabrella* Benth (bracatinga), *Jacaranda mimosaefolia* (jacarandá mimosa) e *Peltophorum dubium* (angico amarelo). Isto pode ter ocorrido devido à baixa percentagem de germinação das sementes coletadas e incapacidade de crescimento logo após a germinação, o que poderia justificar a ausência total de revegetação natural no tratamento testemunha. As hipóteses para a dificuldade do reestabelecimento da vegetação natural são o baixo poder germinativo das sementes trazidas pelo vento e pelos animais, sua não permanência na área, pois, provavelmente, as sementes eram removidas pelas enxurradas provocadas pelas chuvas torrenciais, e o estado de degradação do substrato do solo.

No tratamento A (leguminosa herbácea - *Arachis pintoi*), o percentual de sobrevivência (pegamento) foi inferior a 10%, demonstrando que essa espécie não se adaptou satisfatoriamente às condições locais. A provável explicação para esse fato fundamenta-se em dois pontos:

- o sistema de plantio em sulco e a dificuldade de penetração das raízes devido à compactação podem ter causado deficiência hídrica e nutricional, já que os sulcos eram rasos; e
- por ser uma espécie que emite estolões em seu crescimento e fixa biologicamente o nitrogênio, as condições edafoambientais foram limitantes para essa leguminosa.

Analisando os tratamentos B (*Acacia mangium*) e C (*Acacia holosericea*), observa-se que os resultados de sobrevivência variaram de 95 a 97% para ambas as espécies de *Acacia* (*mangium* e *holosericea*). Esses índices demonstram um excelente nível de pegamento e sobrevivência, indicando, já numa primeira avaliação, que as acácias estão melhor adaptadas às condições edafoambientais da região, não havendo, inclusive, diferença significativa entre os tratamentos. Na segunda avaliação, o índice de sobrevivência manteve-se inalterado. Estas espécies têm apresentado excelente desenvolvimento vegetativo em solos degradados devido ao fato de estarem inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio e infectadas com fungos micorrízicos e, também, por terem sido plantadas em covas profundas, onde os níveis de resistência à penetração das raízes foram muito baixos e onde, provavelmente, encontraram ambiente mais favorável ao desenvolvimento das raízes, possibilitando, assim, o desenvolvimento das estirpes de *Rhizobium* específicas.

Complementando a avaliação das leguminosas arbóreas, foram realizadas medições referentes aos parâmetros altura da planta e diâmetro do coleto na 1ª avaliação, sendo incluído o diâmetro da copa na segunda avaliação. Os resultados referentes à altura média das plantas demonstram que ambas as acácias apresentaram desenvolvimento vegetativo significativo na 1ª avaliação, com um índice de crescimento de 12cm por mês no período seco do ano. Já na 2ª avaliação (período chuvoso - novembro a março), o incremento de altura não foi proporcional, pois, apesar de o crescimento haver continuado, as plantas atingiram valores médios de 196cm para a *Acacia mangium* e de 174cm para a *Acacia holosericea* (Figura 2). De acordo com o teste "t" de Bonferroni, houve diferença estatística altamente significativa entre as alturas médias das plantas, ou seja, a *Acacia mangium* apresentou maior crescimento vertical.

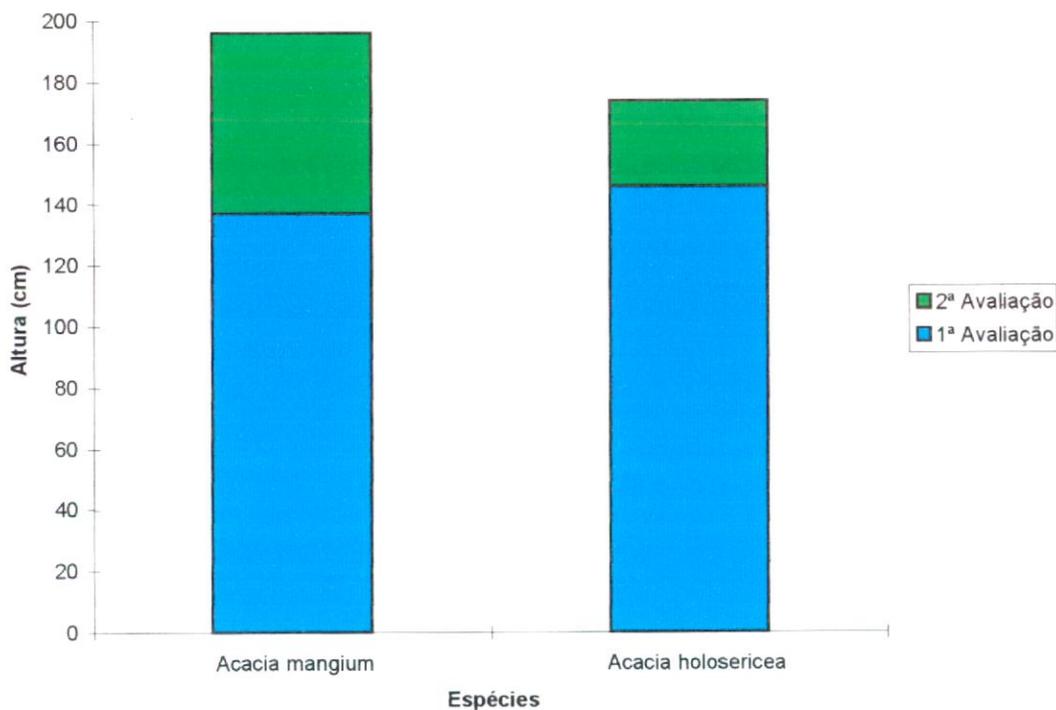


FIGURA 2. Altura média das leguminosas arbóreas.

Na análise do diâmetro médio à altura do coleto, os resultados demonstraram que, na 1ª avaliação, o valor médio obtido no tratamento B (*Acacia mangium*) foi significativamente superior ao do tratamento C (*Acacia holosericea*). Observou-se que a *Acacia mangium* apresentou valor médio da ordem de 3,04cm, enquanto a *Acacia holosericea* apresentou diâmetro médio de 2,11cm. Esse parâmetro manteve a tendência na 2ª avaliação, sendo os valores médios de 4,45cm para a *Acacia mangium* e de 3,62cm para a *Acacia holosericea* (Figura 3). A *Acacia mangium* apresentou um maior crescimento do diâmetro à altura do coleto do que a *Acacia holosericea*, o que talvez possa explicar o maior desenvolvimento da parte aérea na segunda avaliação de altura de planta.

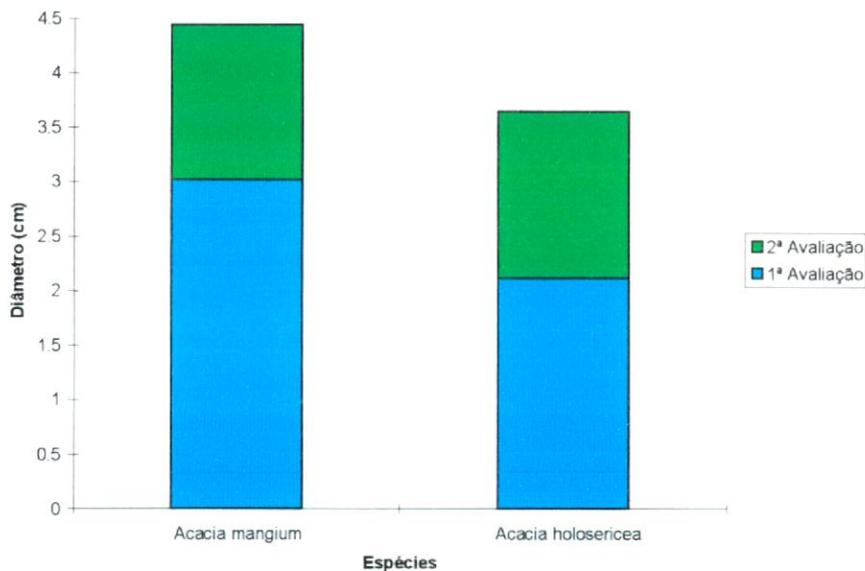


FIGURA 3. Diâmetro médio do colo das leguminosas arbóreas.

Visando verificar a provável proteção contra o impacto da gota de chuva no solo decorrente da maior percentagem de cobertura do solo, tomou-se como parâmetro indicativo o diâmetro da copa, pois este, teoricamente, pode ser um bom indicador de proteção do solo. Os valores médios desse parâmetro encontrados para a *Acacia mangium* diferiram significativamente dos referentes à *Acacia holosericea*, segundo o teste "t" de Bonferroni. A arquitetura da parte aérea da *Acacia holosericea* parece ser mais favorável, pois esta apresentou valor médio de diâmetro da copa próximo de 211cm, enquanto o da *Acacia mangium* ficou em torno de 147cm (Figura 4).

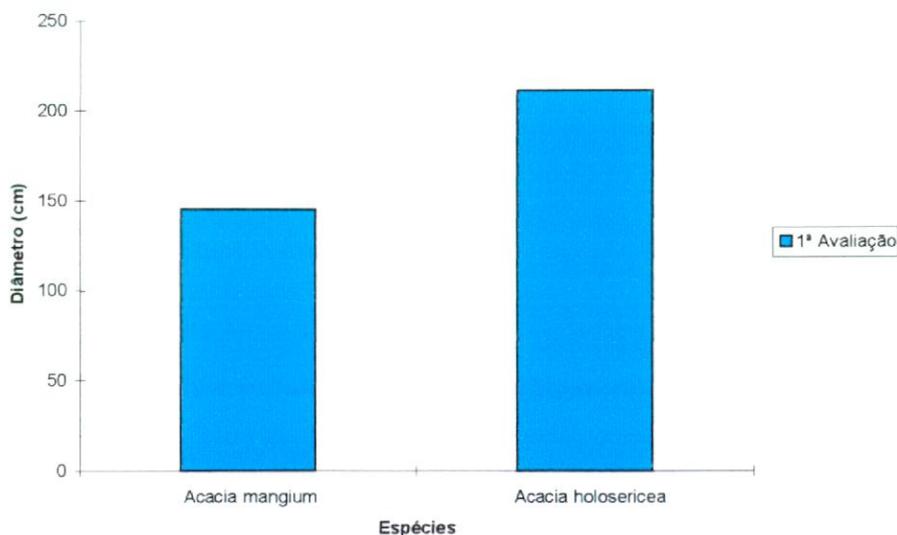


FIGURA 4. Diâmetro médio da copa das leguminosas arbóreas.

Observou-se, ainda, que foi necessário associar técnicas mecânicas às vegetativas para a contenção do processo erosivo. O solo já se encontrava parcialmente protegido, porém continuava havendo o processo de erosão. Entretanto, pôde-se verificar que as práticas mecânicas de terraceamento, associadas às bacias de contenção de água, impediram o avanço do processo de voçorocamento existente.

Os resultados mostram que, nessas áreas degradadas, há necessidade da ação antrópica para a sua recuperação.

Em síntese, podem-se tirar as seguintes conclusões preliminares:

- práticas conservacionistas de caráter mecânico (terraços, bacias de contenção, paliçadas) e de caráter vegetativo (reflorestamento), utilizadas em conjunto, contribuíram para a estabilização da voçoroca e redução da erosão na área de contribuição;
- apesar do alto grau de degradação morfológica, física, química e biológica desse solo, é possível sua reincorporação ao sistema de preservação, desde que sejam adotadas práticas de recuperação, manejo e conservação de solo e água;
- as leguminosas arbóreas têm apresentado excelente potencial para revegetação das áreas degradadas; e
- a *Acacia holosericea*, por ter apresentado até o momento maior diâmetro de copa, deve ser mais eficiente no controle da erosão.

Tiragem: 120 exemplares

Também disponível na Internet em <http://www.cnps.embrapa.br>



Produção editorial

Embrapa Solos

Área de Comunicação e Negócios Tecnológicos (ACN)