

DIMENSIONAMENTO INICIAL DE ESTRUTURAS MECÂNICAS PARA CONTENÇÃO DA EROSIÃO NA BACIA DO RIO PANDEIROS

Autores: VERONICA GODINHO FERREIRA, PABLO FERNANDO SANTOS ALVES, RENATO FERNANDES SILVA, HEBERTH FELIPE ARAUJO DE OLIVEIRA, MARCOS KOITI KONDO

Introdução

A erosão é a forma mais prejudicial de degradação do solo. Além de reduzir sua capacidade produtiva para as culturas, ela pode causar sérios danos ambientais, como assoreamento e poluição das fontes de água. Contudo, usando adequados sistemas de manejo do solo e bem planejadas práticas conservacionistas de suporte, os problemas de erosão podem ser satisfatoriamente resolvidos (COGO *et al.*, 2003).

Na bacia do rio Pandeiros, a vegetação de cerrado foi muito fragilizada pela remoção ou dano à cobertura vegetal nativa. A exploração do cerrado para carvão nas décadas de 1970 e 80, associadas à pecuária extensiva sobre solos de fertilidade limitada com baixa reserva de nutrientes intensificou a erosão e aumentou a pressão sobre as veredas. Além do assoreamento intenso resultante da erosão a montante, as veredas são exploradas com criação de gado no seu entorno e também dentro do buritizal, devido à maior umidade dos Gleissolos Melânicos distróficos. A ocupação sem planejamento da bacia do rio Pandeiros promoveu desequilíbrio, refletindo na erosão laminar e voçorocamento ativo, principalmente nos solos de classe textural areia e areia franca, com assoreamento das veredas nas áreas deprimidas.

Para reduzir a degradação de solos arenosos como da bacia do rio Pandeiros, pode-se utilizar as práticas conservacionistas, baseadas em estruturas físicas ou mecânicas para o controle da erosão hídrica, como os terraços, canais escoadouros ou divergentes, bacias de captação de águas e barragens para contenção de águas de escoamento superficial (PRUSKI *et al.*, 2006).

O objetivo deste trabalho é avaliar a construção e dimensionamento de terraços e barraginhas para o controle da erosão em uma sub-bacia do rio Pandeiros em Minas Gerais.

Material e métodos

A área de estudo localiza-se na região do Alto Rio Pandeiros, próxima do distrito de Várzea Bonita, Januária-MG, nas coordenadas 15°12'25.26" e 45°11'39.33", o clima é Aw (clima tropical com estação seca). O levantamento de solos utilizou como base o mapa de solos de Minas Gerais, sendo validado com visitas a campo. As classes de solos dominantes são o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico textura média (LVAd) e Neossolo Quartzarênico Órtico típico (RQo), que compõe a maior parte da área, dominando as regiões elevadas da paisagem, formada a partir dos arenitos do Grupo Uruçuia.

Visando contornar os impactos negativos no uso do solo na área selecionada foram implantadas práticas mecânicas de controle da erosão. Foram construídos 412 m lineares de terraços de base estreita a média transversalmente ao sentido do declive, a montante da região mais elevada dos voçorocamentos em duas subáreas (1 e 2).

Foram construídas também bacias de contenção (barraginhas) transversais ao sentido do declive do terreno, nos locais de maior concentração de sulcos de erosão.

Para a determinação da área média das seções dos terraços após sua implantação, a cada 0,5 m de canal, foram medidas a largura e a profundidade do canal na altura do nível de saída de água dos terraços (determinado com auxílio de estação total). Foi determinado também o comprimento total de cada terraço. Os pares de largura (em relação a origem) e profundidade foram utilizados para a determinação de modelos de regressão que pudessem representar com alto grau de confiança três seções de cada terraço. Equações polinomiais de 4º grau apresentaram altos coeficientes de determinação ($R^2=0,99$), representando com alto grau de confiança as seções. Utilizando o software CurveExpert Professional 2.6.3 foram calculadas as integrais das funções de cada seção, permitindo a estimativa da área de cada seção. Uma vez calculada a área de cada seção e tendo posse dos valores de comprimento dos terraços, estimou-se o volume desses.

O volume das barraginhas foi estimado através da medição do diâmetro e profundidade (h) do segmento esférico formado na altura do nível de saída de água em cada barraginha, utilizando a equação $V = \frac{1}{2} \cdot h \cdot 3 \cdot r^2 + h^3$. No centro de cada barraginha foi instalado um pino de aço de 1,0 m, de modo que metade do seu comprimento ficasse cravado no solo e a outra metade ficasse exposta para quantificação da sedimentação e alteração da profundidade (h) e, conseqüentemente, da capacidade de armazenamento.

Os dados dessa avaliação corresponderam a avaliação inicial após a construção das estruturas físicas de controle da erosão, novas avaliações serão realizadas em períodos anteriores e posteriores a estação chuvosa (normalmente concentrada entre os meses de novembro e fevereiro) na região de estudo.

Resultados e Discussão



O dimensionamento inicial dos terraços indicou as capacidades de armazenamento totais de 652,84 e 733,64 m³ distribuídas para os terraços das subáreas 1 e 2 respectivamente (Tabela 1). O armazenamento da água nos terraços possibilita que a água proveniente das precipitações pluviométricas infiltre de maneira lenta, diminuindo assim o escoamento superficial e o carreamento de sedimentos para as veredas. Apesar dos benefícios que podem ser obtidos com a prática do terraceamento, Magalhães (2013) salienta que para melhorias no custo operacional e na eficiência de terraços é recomendável: posicionar corretamente as extremidades de terraços em relação à crista para aumentar a segurança contra rupturas; utilizar a lâmina máxima do escoamento superficial no planejamento conservacionista; combinar a uniformidade da crista na máxima cota com o posicionamento adequado do terraço a uma seção transversal corretamente dimensionada; inspecionar, avaliar e adequar sistematicamente dimensões de campo às teóricas prescritas para reduzir os desvios operacionais na construção de terraços e usar máquina adequada às condições do ambiente local, associada ao operador experiente na atividade para propiciar a construção de terraços mais eficientes e econômicos.

As barraginhas construídas apresentaram capacidade volumétrica variando de 20 a 60 m³, cuja soma das capacidades de armazenamento foi de 1104,8 m³ (Tabela 2), contribuindo de maneira semelhante aos terraços para a conservação do solo e da água em áreas adjacentes ao seu local de implantação. Um aspecto positivo da construção dessas estruturas em relação ao terraceamento foi o menor impacto na vegetação já existe, que por sua vez também tem influência no controle da erosão.

Considerações finais

As variações no relevo na área de estudo, condicionando a presença de sulcos de erosão mais ou menos concentrados em determinados pontos, além da cobertura vegetal, determina a construção de terraços com variação de até 285 m³ e barraginhas com variação de até 40 m³ na sua capacidade de armazenamento.

A durabilidade e a eficiência das práticas implantadas está condicionada ao monitoramento e avaliações periódicas das estruturas construídas, sobretudo em relação ao assoreamento e conseqüente perda da capacidade de armazenamento.

Agradecimentos

À Comissão Pandeiros (Ministério Público do Estado de Minas Gerais, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, Instituto Estadual de Florestas e Companhia Energética de Minas Gerais) pela oportunidade do apoio financeiro ao projeto CAG-APQ-03775-14 FAPEMIG. À FAPEMIG e UNIMONTES pela concessão de bolsas BIPDT e de Iniciação Científica aos autores. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas. Ao Instituto Estadual de Florestas (IEF) pelo apoio na execução do projeto.

Referências bibliográficas

- COGO N. P. et, al. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciada por métodos de preparo, classes de declividade e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, 2003.
- MAGALHÃES, G. M. Análise da eficiência de terraços de retenção em sub-bacias hidrográficas do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, 2013.
- PRUSKI, F. F.; GRIEBLER, N.P.; SILVA, J. M. A. da. Práticas mecânicas para controle da erosão hídrica. In: PRUSKI, F.F. **Conservação do solo e da água: práticas mecânicas para o controle de erosão hídrica**. Viçosa UFV. 2006, p. 131-171.

Tabela 1. Características dos terraços construídos na área experimental, distrito de Várzea Bonita, Januária-MG, Maio de 2017.

SUBÁREA 1	Área da seção transversal média (cm ²)	Comprimento (m)	Volume (m ³)
Terraço superior	29759,16	131,70	391,93
Terraço médio	24104,50	44,30	106,78
Terraço inferior	31390,46	49,10	154,13
SUBÁREA 2	Área da seção transversal média (cm ²)	Comprimento (m)	Volume (m ³)
Terraço superior	35227,53	55,00	193,75
Terraço médio	44274,77	70,00	309,92
Terraço inferior	37091,76	62,00	229,97



Figura 1. Mapa das subáreas onde foram implantados os terraços (terraço Superior, terraço médio e terraço inferior, respectivamente nas cores amarelo, vermelho e verde no mapa), a montante de dois voçorocamentos ativos na bacia do rio Pandeiros, distrito de Várzea Bonita, Januária-MG. (Fonte: Google Earth).

Tabela 2. Identificação, dimensão e volume das bacias de contenção construídas na área experimental.

Identificação	Diâmetro (m)	Altura (h)	Volume (m ³)	Identificação	Diâmetro (m)	Altura (h)	Volume (m ³)
BRG-01	11,32	0,80	40,5	BRG-17	9,38	0,63	24,3
BRG-02	10,75	0,78	35,6	BRG-18	9,25	0,80	27,1
BRG-03	11,67	0,86	46,3	BRG-19	9,90	0,89	34,6
BRG-04	11,00	0,72	34,4	BRG-26	12,00	0,88	50,1
BRG-05	10,76	0,90	41,3	BRG-27	9,90	0,84	32,6
BRG-06	11,20	0,88	43,7	BRG-28	10,40	0,87	37,3
BRG-07	11,43	0,72	37,1	BRG-29	10,30	0,76	31,9
BRG-08	11,37	0,76	38,8	BRG-30	10,00	0,83	32,9
BRG-09	11,13	0,76	37,2	BRG-31	11,40	0,82	42,1
BRG-10	8,60	0,98	29,0	BRG-32	10,48	1,08	47,2
BRG-11	9,45	0,70	24,7	BRG-33	11,90	0,87	48,7
BRG-12	11,20	0,63	31,2	BRG-34	11,00	0,80	38,3
BRG-13	8,75	0,71	21,5	BRG-35	12,30	1,00	59,9
BRG-14	9,45	0,59	20,8	BRG-36	10,10	0,80	32,3
BRG-15	10,40	0,64	27,3	BRG-37	10,30	0,89	37,4
BRG-16	8,10	0,70	18,2				