

CONTENÇÃO DE SULCOS E RAVINAS A PARTIR DE UM MÉTODO EXPERIMENTAL EM UMA MICROBACIA DO MUNICÍPIO DE JAGUARIBE/CE

José Lucas Pinheiro Landim ¹
Cleanto Carlos Lima da Silva ²

INTRODUÇÃO

O conceito de sistemas é um dos instrumentos lógico que temos para estudar os problemas do meio ambiente, possibilitando uma visão conjunta dos fenômenos e da dependência mútua dos fluxos de energia e matéria dentro dos próprios fenômenos (TRICART, 1977). Uma vez estabelecida a estrutura do sistema, conhecendo seus fluxos, esta possibilita a melhor análise a que deve ser feito para estabilizar o ambiente, que, por sua vez, entrou em instabilidade a partir da interferência humana.

Nesse sentido, os processos da dinâmica hídrica superficial em solos fragilizados são favoráveis à ocorrência de processos erosivos, uma das principais formas de erosão do solo é a erosão entressulcos ou lineares, sendo a forma mais agressiva deste processo a erosão por sulcos. Sulcos e ravinas são incisões rasas e alongadas que ocorrem no solo em função da concentração dos fluxos em canais cada vez maiores em virtude da rugosidade do terreno (GUERRA, 2014).

O controle das erosões lineares, como sulcos e ravinas, exige a adoção de práticas sustentáveis e execuções de obras para a sua devida contenção. Muitas dessas práticas e obras levam tempo e custo para serem implementadas. Diante desse contexto, a pesquisa teve como objetivo geral analisar a aplicação de um método experimental, de baixo custo, para a contenção de sulcos e ravinas em uma microbacia do município de Jaguaribe. Como objetivos específicos, incluem os seguintes: investigar os processos erosivos de formação de ravinamento; perceber os impactos do método experimental para a proteção do solo; avaliar as ações de conservação ambiental a partir do uso do método.

O recorte espacial que está sendo trabalhado é uma microbacia localizada no núcleo de desertificação do médio Jaguaribe, mais especificamente no município de

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal do Ceará – IFCE campus Iguatu, jose.lucas.pinheiro06@aluno.ifce.edu.br

² Professor orientador: Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Docente do Instituto Federal do Ceará – IFCE campus Iguatu, cleanto.silva@ifce.edu.br

Jaguaribe. Escolhido por conta do conhecimento e vivência na área, além do melhor acompanhamento durante todo o processo de intervenção.

METODOLOGIA

Metodologicamente, no primeiro momento foi feita a atribuição da tipologia de sistemas seguindo a definição de Christofolletti (1999), pois, para a análise ambiental, uma visão conjunta dos fenômenos no meio ambiente possibilita o entendimento dos fluxos de matéria e energia. Uma vez estabelecida a estrutura do sistema, conhecendo seus fluxos, este possibilita a melhor análise a que deve ser feito para estabilizar o ambiente (TRICART, 1977), que por sua vez, entrou em instabilidade a partir da interferência humana.

No segundo momento realizou-se o levantamento e toda a medição do sulco que foi acompanhado nos 3 meses seguintes. As medidas tiradas do sulco envolve o seu comprimento total, a largura e profundidade, a cada 50cm do seu comprimento total. A partir das medições, foi feita a atribuição do tipo de erosão laminar a que o sulco pertence, seguindo o entendimento de Bergsma et al. (1996).

No terceiro momento foi introduzido a deposição organizada e distribuída de galhos e ramos oriundos da poda de algumas árvores em toda a cavidade do sulco. Durante a deposição, todas as pontas do lado das folhas dos galhos foram colocadas contra o fluxo de matéria. O objetivo desta orientação é fazer com que a forma em “V” dos galhos contribua para a contenção dos sedimentos. O método é uma adaptação da barreira de galhos (brush barrier), que consiste no empilhamento ordenado de galhos na base das encostas e taludes (VIRGINIA DEPARTMENT OF CONSERVATION AND RECREATION, 1992; KELLER e SHERAR, 2003).

Em seguida, a partir da implementação do método, foi feito o acompanhamento e medições dos sulcos durante parte da estação chuvosa de 2024. foram registrados os dias que ocorreram as chuvas, assim como os milímetros de cada precipitação a partir de um pluviômetro instalado próximo ao sulco. As medições do sulco foram repetidas em media a cada 100mm de chuvas acumuladas. Ao final do período, os dados foram tabulados e foi feita a verificação comparativa das proporções finais do sulco em relação às primeiras medidas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para fundamentar a pesquisa, foi utilizado um arcabouço teórico a partir de autores que tratam do tema estudado, tendo como principais referências, as contribuições teóricas de Tricart (1977), Christofolletti (1999) e Guerra (2014).

Tricart (1977) apresenta o primeiro embasamento teórico significativo para a pesquisa, a adoção da lógica sistêmica dentro do conceito ecológico e, a partir disso, a relação dos diversos componentes do meio ambiente. Sendo o componente mais importante da dinâmica da superfície terrestre o morfogênico, que neste trabalho foi abordado o escoamento da água na superfície do solo, e resultando de novas formas naquele espaço.

Christofolletti (1999) contribui para o entendimento e classificação da tipologia de sistemas, pois os sistemas podem ser classificados conforme critérios variados, mas que para a análise ambiental, a qual é o que buscamos, o critério funcional e o da composição integrativa são os mais importantes para o entendimento dos fluxos de matéria e energia no meio ambiente.

Guerra (1997), por sua vez, trouxe os conceitos mais específicos referentes à degradação, como as erosões e suas particularidades. Um desses processos abordados é o ravinamento, que posteriormente poderá evoluir para uma voçoroca ao aprofundar e alargar o seu canal, que é isso que o trabalho propôs a reverter. Também foram tratados os elementos causadores, como o escoamento superficial da água, a retirada da cobertura vegetal, a salinização do solo e, além disso, os procedimentos de recuperação de áreas degradadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia está localizado no município de Jaguaribe, na região do Vale do Jaguaribe do estado do Ceará. A aproximadamente 40km da sede municipal. A área de estudo é usada há mais de 40 anos como pasto para o gado, possui pouca vegetação arbustiva. O tipo de capim utilizado na área é o capim braquiária de brejo, que necessita de áreas alagadas para o seu rápido desenvolvimento, mas a área não é de brejo, contudo, é comum na região a criação de lagoas rasas para que se possa ser alagada, e então, introduzido o capim braquiária, como podem ser vista na figura 1.

Figura 1. Lagoa (artificial) de capim braquiária de brejo.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

Os impactos humanos, no tocante ao uso da terra, são agravadores de diferentes tipos de erosão, que por si só já acelera o processo de degradação que ocorre na região. O escoamento torrencial e o desaparecimento da vegetação que servia de interceptadores dessa energia, faz com que a água deixe de ser um recurso que só contribui para a alimentação de plantas, animais e dos humanos e passe a ser também um agente causador de danos (TRICART, 1977).

A resistência mecânica da estrutura do solo depende da ligação dos agregados, contudo a salinização que é vista na área estudada contribui para a dispersão das argilas, que desta forma prejudica a resistência do solo (TRICART, 1997).

Com os solos rasos, a presença da dinâmica hídrica superficial, por mais significativa, favorece a ocorrência de processos erosivos. Segundo Guerra (2014), uma das principais formas de erosão do solo é a erosão entressulcos ou lineares, uma forma mais agressiva deste processo é a erosão por sulcos, que são incisões rasas e alongadas que ocorrem no solo em função da concentração dos fluxos em canais cada vez maiores em virtude da rugosidade do terreno.

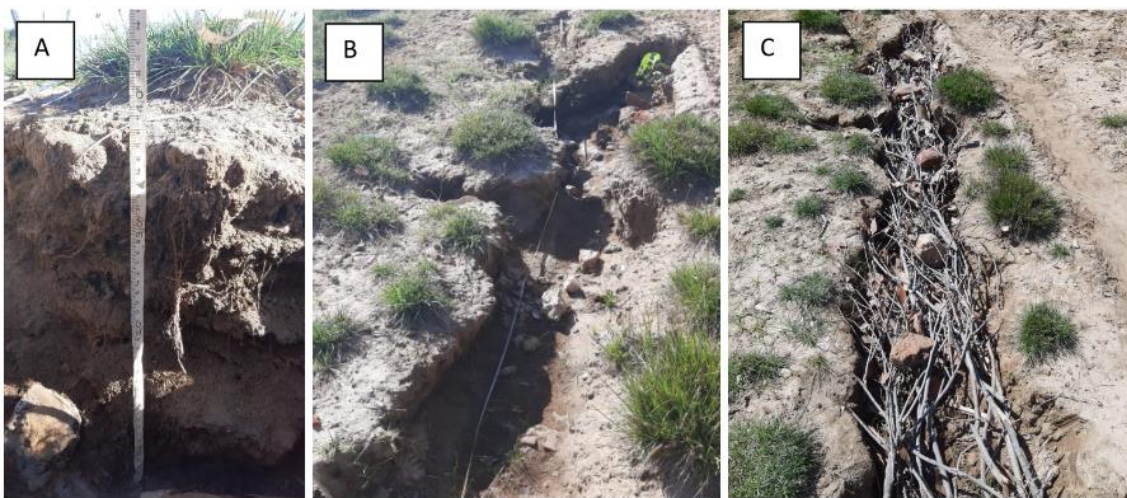
Segundo a tipologia de sistemas do Christofolletti (1977), ao considerar o critério funcional, podemos afirmar que se trata de um sistema não-isolado aberto, pois ocorrem constantes trocas de matéria e energia. A tipologia de modelo é hidrológica de classificação baseada em processos.

Segundo o entendimento de Bergsma et al. (1996), que afirma que o processo de erosão pela qual a água se concentra em canais estreitos e durante curtos períodos abre

sulcos no solo, com profundidades de cerca de 20/30 cm, podem ser consideradas ravinas, a partir das medições feitas, o sulco ficou entendido como sendo uma ravina.

O método experienciado possui medidas práticas apenas de caráter físicas, com barreiras de galhos distribuídas em toda a lacuna deixada pela ravina, tendo como principal objetivo a contenção de sedimentos em todo o comprimento da ravina, como pode ser observado na Figura 2 (B).

Figura 2. A) Ponto de maior profundidade da ravina. B) Antes da intervenção. C) Empilhamento dos galhos, deposição organizada e distribuída de galhos e ramos em toda a cavidade do sulco.



Fonte: Acervo do autor, 2023.

Tais erosões se tornam grandes obstáculos para o uso, a longo prazo, da terra que não possuem um manejo adequado a aquele ambiente. Sua recuperação natural pode levar décadas, ou de forma mais intensa, continuar se agravando com o passar do tempo. Todavia, o controle das erosões lineares exige a adoção de práticas sustentáveis e execuções de obras para a sua devida contenção, sendo que muitas dessas práticas e obras levam tempo e custo para serem implementadas.

Segundo Guerra (2014) a adoção de medidas práticas pode ser sistematizada em dois grupos: físicas e vegetativas. As medidas físicas tem como objetivo a contenção do avanço da erosão, retenção de sedimentos e redirecionamento de fluxos hídricos. As medidas vegetativas referem-se à implantação de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas que tem como objetivo a proteção do solo contra o impacto direto da chuva e retomar condições ecológicas alteradas pela erosão.

A partir dos procedimentos técnicos realizados e o monitoramento e acompanhamento da área, entre os meses de dezembro de 2023 e março de 2024, contemple o tratamento comparativo dos dados, a fim de compreender o nível de reversão e resposta do método experimental aos processos erosivos aqui estudado (tabela 1).

Tabela 1. Medições das proporções da ravina durante o monitoramento.

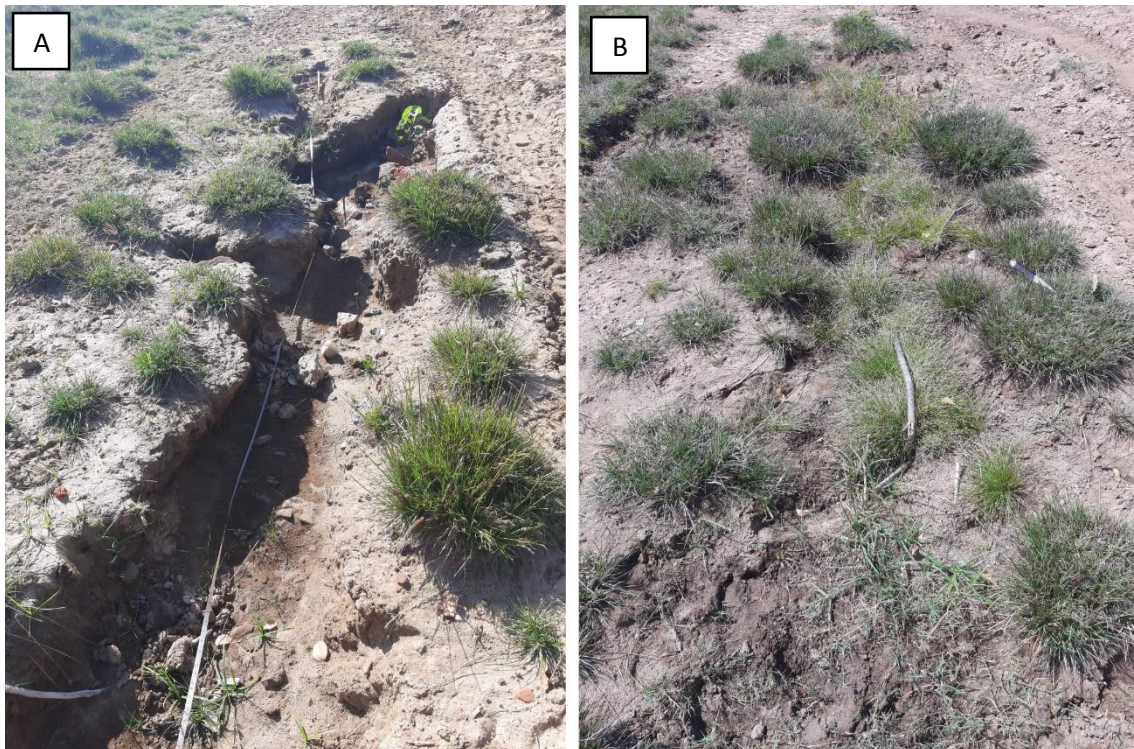
Dia das Medições	19-12-2023		16-01-24		18-02-24		04-03-24	
Milímetros de Chuvas	0mm		+111mm		+114mm		+132mm	
PONTO	L	P	L	P	L	P	L	P
0 cm	23 cm	7 cm	26cm	6cm	30cm	2cm	31cm	4cm
50 cm	37 cm	15 cm	37cm	12cm	37cm	8cm	38cm	4cm
100 cm	33 cm	21 cm	35cm	17cm	36cm	8cm	38cm	5cm
150 cm	90 cm	35 cm	96cm	22cm	105cm	12cm	111cm	6cm
200 cm	105 cm	38 cm	109cm	31cm	109cm	14cm	113cm	6cm
250 cm	70 cm	34 cm	76cm	29cm	85cm	18cm	87cm	8cm
300 cm	45 cm	26 cm	49cm	23cm	49cm	18cm	52cm	8cm
350 cm	53 cm	23 cm	63cm	23cm	68cm	16cm	72cm	9cm
400 cm	43 cm	26 cm	46cm	20cm	48cm	13cm	52cm	7cm
450 cm	58 cm	21 cm	63cm	18cm	66cm	12cm	68cm	5cm
500 cm	61 cm	23 cm	66cm	16cm	77cm	14cm	80cm	6cm
550 cm	72 cm	18 cm	74cm	16cm	76cm	15cm	78cm	6cm
600 cm	89 cm	23 cm	91cm	21cm	95cm	12cm	96cm	6cm
650 cm	73 cm	22 cm	82cm	18cm	85cm	10cm	87cm	4cm
700 cm	82 cm	17 cm	94cm	17cm	96cm	9cm	98cm	4cm
750 cm	74 cm	26 cm	76cm	24cm	78cm	9cm	81cm	4cm
800 cm	47 cm	24 cm	47cm	20cm	48cm	8cm	50cm	4cm
850 cm	73 cm	13 cm	78cm	10cm	80cm	7cm	82cm	4cm
900 cm	95 cm	8 cm	95cm	4cm	0cm	0cm	0cm	0cm

Legenda: PONTO: Demarcações no comprimento da ravina; L: Largura; P: Profundidade.

Fonte: Autor, 2024.

A partir dos dados obtidos, podemos afirmar que houve uma grande reverção do aprofundamento da ravina, mas a largura de um lado ao outro continuou a aumentar, mesmo que de forma lenta. O método experimental conteve os sedimentos no interior da ravina, além de também conseguir manter sementes arrastadas pela chuva, favorecendo o surgimento de gramíneas no interior da ravina sedimentada, como pode ser observado na Figuras 3 (B).

Figura 3. A) Ravina antes da intervenção B) Ravina 1 ano após a intervenção.



Fonte: Acervo do autor, 2023/2024.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aparecimento de sulcos e ravinas pode ter sido iniciado pela falta da cobertura do solo e intensificado pelo tipo de uso do solo, conforme analisado. O método abordado foi de baixo custo e fácil implantação, eficácia da técnica dependeu, principalmente da quantidade de sedimentos transportados pelas chuvas para a ravina. A técnica reverteu o processo de aprofundamento da ravina, entretanto, precisará observar o próximo período chuvoso para ter total certeza que o método é totalmente eficaz.

Assim, espera-se que os resultados deste trabalho contribuam para o planejamento do controle, contenção e reversão dos processos causados pelas erosões entressulcos, e que, principalmente, ajude no manejo ambiental e produtivo feito pelos pequenos proprietários de terra, sem a necessidade de elaboradas intervenções, diante da remota resposta das ações de conservação pelo poder público.

REFERÊNCIAS

BERGSMA, E.; CHARMAN, P.; GIBBONS, F.; HURNI, H.; MOLDENHAUER, W.C.E.; PANICHAPONG, S. **Terminology for soil erosion and conservation**. Holanda: International Society of Soil Science: ITC, 1996.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais** São Paulo: Blucher, 1999.

GUERRA, Antonio José Teixeira. **Ravinas: processo de formação e desenvolvimento**. Anuário do Instituto de Geociências, v. 20, p. 9-26, 1997.

GUERRA, Antonio José Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira (Org.). **Degradação dos solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 320 p.

KELLER, G., SHERAR, J. **Erosion Control. In: Low-volume roads engineering: best management practices, field guide**. US Agency for International Development, 2003, p.129-140.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, 1977, p. 97.

VIRGINIA DEPARTMENT OF CONSERVATION & RECREATION. **Virginia Erosion and Sediment Control Handbook**. Chapter 3. 3rd. ed. 1992.