

PARCELAS DE CONTROLE DE EROSÃO PARA AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE RESTAURACÃO FLORESTAL NO ÂMBITO DA SUB BACIA DO RIO SACRA FAMÍLIA - RJ

EROSION CONTROL PLOTS FOR EVALUATION OF FOREST RESTORATION STRATEGIES IN THE SCOPE OF THE RIO SACRA FAMÍLIA SUB BASIN - RJ

Ayrton Durães Manso¹, Hugo Portocarrero², Aluísio Granato de Andrade³

Resumo: Devido à constante degradação do meio ambiente ao longo das últimas décadas provocada pelas ações antrópicas que ocasionam a perda de serviços ecossistêmicos (SEs) providos pela natureza, diferentes programas de conservação e sustentabilidade vêm sendo desenvolvidos a fim de mitigar os impactos ambientais no âmbito das bacias hidrográficas garantindo a segurança alimentar, hídrica e energética das regiões contempladas. Neste contexto, os programas de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA) vem sendo adotados em áreas prioritárias para restauração ambiental, a presente pesquisa visa contribuir com subsídios para o aperfeiçoamento da experiência adotada na Sub Bacia do Rio Sacra Família no estado do Rio de Janeiro na região do Médio Vale do Paraíba do Sul, a partir do monitoramento das estratégias utilizadas para recuperação florestal, por meio de parcelas de erosão. Quatro parcelas de 22x4 metros foram instaladas no interior de uma das onze propriedades contempladas no município de Mendes pelo Produtores de Água e Floresta (PAF), onde foram plantadas cerca de 140 mudas de espécies nativas da Mata Atlântica em duas das quatro parcelas, nas outras duas, em uma foi realizada a remoção total da vegetação presente a fim de expor completamente o solo e na outra foi feita a roçada para o rebaixamento da gramínea existente. Amostras de solo foram coletadas no interior de cada parcela antecedendo ao plantio das mudas assim como também o monitoramento do escoamento superficial a cada evento pluvial, a fim de futuramente ser possível a avaliação do impacto de cada estratégia executada no programa.

Palavras-chave: Parcelas de erosão; PSA hídrico; Recuperação de áreas degradadas

Abstract: Due to the constant degradation of the environment over the last decades caused by human actions that cause the loss of ecosystem services (ES) provided by nature, different conservation and sustainability programs have been developed in order to mitigate environmental impacts within the basins watersheds guaranteeing food, water and energy security in the regions covered. In this context, the Payment for Environmental Service (PSA) programs have been adopted in priority areas for environmental restoration, the present research aims to contribute with subsidies for the improvement of the experience adopted in the Sacra Família River Sub Basin in the state of Rio de Janeiro in region of the Middle Vale do Paraíba do Sul, from the monitoring of the strategies used for forest recovery, through erosion plots. Four plots measuring 22x4 meters were installed inside one of the eleven properties contemplated in the municipality of Mendes by the Water and Forest Producers (PAF), where about 140 seedlings of native species of the Atlantic Forest were planted in two of the four plots, in the others two, in one, the total removal of the present vegetation was carried out in order to completely expose the soil and in the other, the mowing was carried out to lower the existing grass. Soil samples were collected inside each plot before planting the seedlings, as well as monitoring the surface runoff at each rainfall event, in order to be able to assess the impact of each strategy implemented in the program in the future.

Keywords: Erosion plots; hydric PES; Recovery of degraded areas

-
1. Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. ayrtongeo@gmail.com
 2. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia Física, Rio de Janeiro, Brasil. hportocarrero@gmail.com
 3. Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPS/EMBRAPA), Departamento de Pesquisa, Rio de Janeiro, Brasil. aluísio.andrade@embrapa.br

Introdução

O recente histórico de crises hídricas cada vez mais recorrentes, põe em alerta o governo dos principais centros urbanos do país, uma vez que a escassez de água coloca em xeque a manutenção de grande parte das atividades industriais e agrícolas, assim como o abastecimento destinado à população das próprias cidades. É fato que o Brasil possui grandes reservas de recursos hídricos, porém sua disponibilidade e distribuição não ocorrem de forma igualitária em toda sua extensão territorial (Lima *et al.*, 2013).

A degradação dos biomas e ecossistemas pode ser considerada a principal responsável pelo cenário em que vivemos, visto que a disponibilidade de água é influenciada pela oferta de serviços ecossistêmicos providos da natureza, que envolve por exemplo a manutenção do ciclo das chuvas, a regulação do clima e o controle da erosão (Teixeira *et al.*, 2019). A necessidade de mecanismos eficientes de gestão ambiental, portanto, favorece a implementação de programas de pagamentos por serviços ambientais (PSA) como instrumentos políticos e econômicos de gestão territorial direcionados à conservação dos recursos naturais.

O PSA com enfoque hídrico é uma das formas que essa política pode se apresentar, baseada assim como os outros modelos na relação *provedor-recebedor*, proporcionando o estímulo à conservação através da compensação financeira ou não àqueles que desenvolvem ações em prol da provisão de serviços ecossistêmicos (Coelho *et al.*, 2021; Fidalgo *et al.*, 2017). Em 2006, a Agência Nacional de Águas (ANA) foi responsável por criar a primeira experiência de PSA com viés hídrico no Brasil, o programa Produtor de Água, no município de Extrema - MG.

No estado do Rio de Janeiro, o primeiro programa de PSA foi o Produtores de Água e Floresta (PAF) criado em 2009, no município de Rio Claro na bacia do rio das Pedras, tendo a premissa de estimular o aumento da cobertura florestal, a melhoria da qualidade da água mediante a redução de sólidos suspensos oriundos da erosão do solo e a disseminação da cultura de preservação de recursos naturais (Teixeira *et al.*, 2019).

A experiência positiva durante a execução do PAF em Rio Claro, motivou a ampliação do projeto para outros municípios e sub-bacias da Região Hidrográfica do Guandu, formalizada através da aprovação do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PRO-PSA GUANDU), através da Resolução Comitê Guandu n° 85 (INEA, 2013).

Em 2013, a sub bacia do rio Sacra Família no município de Mendes-RJ, foi definida como uma das seis áreas prioritárias de expansão do PAF, através do “Estudo de viabilidade de implantação do programa PRO-PSA na região hidrográfica Guandu - Rio de Janeiro”. A priorização da sub bacia do rio Sacra Família se deve segundo ao estudo, por ser junto as sub-bacias do Médio Piraí, Alto Piraí, do rio Santana, da represa Santana, da represa do Ribeirão das Lajes uma das áreas de maior potencial de aporte de sedimentos aos rios da região (INEA, 2013). O programa PAF Sacra Família foi aprovado a partir do Edital de Seleção PRO-PSA Guandu n°. 04/2015 e objeto do Contrato n°. 28/2018/Agevap, no qual a ONG Crescente Fértil (CF) foi encarregada pela execução do projeto, atualmente mais de 63% do projeto foi concluído e parcerias foram firmadas entre a CF, Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (Crescente Fértil, 2019).

A proposta do PAF visa proporcionar o aumento da cobertura vegetal em áreas prioritárias, buscando melhorar a qualidade e quantidade de recursos hídricos da bacia mediante ações de conservação. Entretanto, os parâmetros utilizados para realizar a compensação financeira baseados na “calculadora da restauração florestal” desenvolvida pelo INEA na Resolução n° 143/2017, não aborda parâmetros hídricos e pedológicos, possuindo enfoque unicamente na contabilização de características vegetais como: densidade de indivíduos, indivíduos zoocóricos, cobertura de copa, equidade, riqueza, altura média e infestação de gramíneas.

Sendo a erosão acelerada dos solos um dos principais problemas ambientais relacionados à degradação ambiental, principalmente no que tange o abastecimento hídrico e de alimentos, segundo a FAO (2015), 25 a 40 bilhões de toneladas de solo são erodidas por ano, reduzindo em muito a produtividade das terras, a capacidade de retenção de carbono, nitrogênio e de água, e tendo na maioria das ocasiões o destino final do material transportado os corpos hídricos, aumentando a carga de sedimentos suspensos e provocando o assoreamento destes, é cada vez maior a demanda pelo desenvolvimento de técnicas para a conservação dos solos.

Portanto, a partir da instalação das parcelas de erosão e seu monitoramento em uma das onze propriedades contempladas pelo PAF Sacra Família no município de Mendes no estado do Rio de Janeiro, objetiva-se preencher lacunas a respeito do comportamento hidrossedimentológico das áreas sob práticas de recuperação florestal executadas em um PSA, envolvendo indicadores a respeito do controle de erosão, qualidade do solo e regulação hídrica, dado que informações relacionadas a vazão, escoamento superficial e subsuperficial, qualidade da água e sua disponibilidade são escassos e comprometem a tomada de decisão no desenvolvimento de intervenções assertivas e metodologias de valoração dos serviços ambientais.

MATERIAL E MÉTODO

60 A instalação das parcelas ocorreu no terço superior de uma vertente localizada a nordeste da sede da propriedade, em uma altitude em relação ao nível do mar de 366 metros. Primeiramente, foram definidos quatro blocos de 25 x 12 metros ordenados paralelamente onde cada uma das quatro parcelas experimentais de 22 x 4 metros seriam implantadas, centralizadas no interior de cada bloco, mantendo assim uma zona de amortecimento de 8 metros entre cada parcela.

65 As parcelas de controle de erosão implantadas na área de estudo foram construídas a partir de folhas de zinco (chapas galvanizadas) de 0,5 mm x 0,5 m, as quais com a ajuda de concreto foram fixadas ao solo em valetas de aproximadamente 20 cm. Dessa forma, a altura exposta das folhas é de 30 cm, sendo suficiente para a delimitação dos fluxos d'água na vertente. Abaixo do espaço delimitado pelas folhas de zinco, foram instaladas duas caixas d'água de (1000L), conectadas por tubos PVC (100mm). No interior de cada primeira caixa, um latão de 20L foi inserido, com o intuito de facilitar a medição das enxurradas menores a este volume.

70 Posteriormente foram coletadas amostras de solo no interior de cada parcela a fim de em laboratório realizar uma série de análises físicas do solo seguindo o Manual de Métodos e Análise do Solo (2017) da EMBRAPA, as amostras coletadas precedem a etapa de plantio das mudas, portanto, do início dos tratamentos, desta forma ao final do projeto, havendo nova etapa de coleta de amostras e análises em laboratório, será possível realizar a comparação entre os resultados obtidos a fim de observar o impacto do reflorestamento na qualidade dos solos.

75 Foram também instalados um par de pluviômetros (digital e manual) visando um monitoramento mais preciso para o controle da chuva e também da temperatura, a partir das médias diárias de precipitação foi possível gerar os primeiros resultados relacionados ao escoamento superficial e infiltração efetiva. Os dados relativos ao escoamento superficial foram obtidos mediante a aferição do volume retido de enxurrada nas caixas d'água, no dia seguinte ao evento pluvial, a partir do uso de uma trena, para isso as caixas foram calibradas posteriormente a sua alocação junto às parcelas, assim, sendo conhecido o volume retido de acordo com a altura da lâmina d'água em seu interior.

Resultados

85 As análises físicas das amostras coletadas de solo foram realizadas com o intuito de compreender o comportamento dos primeiros centímetros de profundidade dos solos da área de estudo, assim como identificar a homogeneidade ou heterogeneidade de suas propriedades em relação as quatro parcelas de erosão em análise. Neste sentido, foram feitas análises granulométricas em laboratório e morfológicas em campo. As análises morfológicas tiveram o objetivo principal de identificar a estrutura dos solos enquanto que as análises laboratoriais compreenderem a textura destes. Um total de 24 amostras amolgadas foram utilizadas para ambas as análises, onde foram respectivamente coletadas no interior de cada parcela de acordo com a divisão representada na (Figura 1), ou seja, em cada terço das parcelas foram coletadas duas amostras nas profundidades de 0 a 10cm e 10 a 20cm sucessivamente.

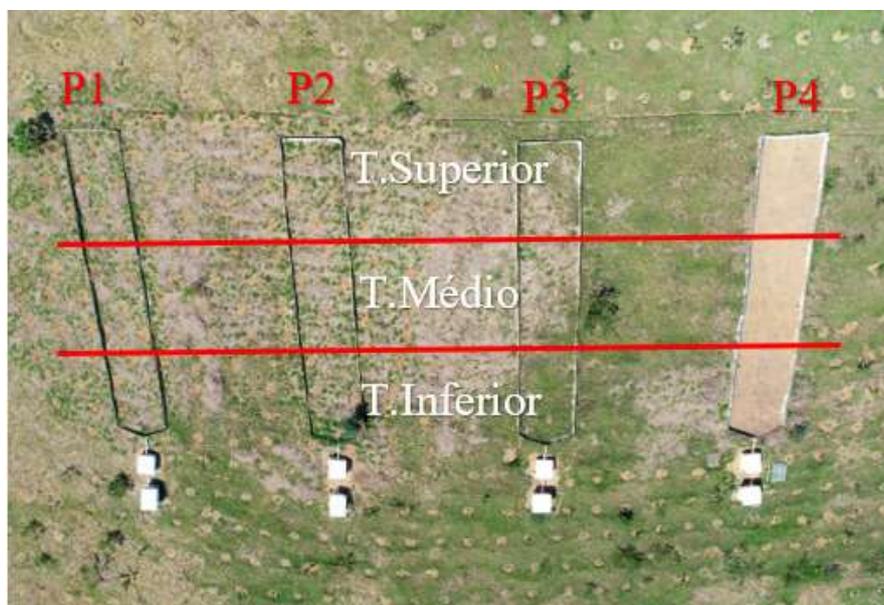


Figura 1: Disposição das parcelas em campo. Data: 15/10/2021
(P1- Parcela 1; P2- Parcela 2; P3- Parcela 3; P4- Parcela 4).

Afim de exemplificar o papel das análises granulométricas as quais permitiram que fossem identificados os padrões texturais de cada parcela (Tabela 1), são explanadas as porcentagens obtidas através do método utilizado, possibilitando a comparação entre as amostras de acordo com a profundidade ou posição na qual foram obtidas. Tais dados serão fundamentais para a avaliação do efeito das estratégias adotadas ao longo da evolução do projeto com maior acurácia.

Parcela	Ponto	Profundidade	Areia	Silte	Argila	Classe Textural
1	TS	0-10cm	42,55%	16,75%	40,7%	Argilo arenosa
1	TM	0-10cm	52,32%	11,88%	35,8%	Franco argiloso arenoso
1	TI	0-10cm	44,91%	11,39%	43,7%	Argilo arenosa
Média			46,59%	13,34%	39,4%	Argilo arenosa
2	TS	0-10cm	52,90%	17,01%	30,1%	Franco argiloso arenoso
2	TM	0-10cm	48,45%	16,05%	35,5%	Franco argiloso arenoso
2	TI	0-10cm	49,16%	14,94%	35,9%	Argilo arenoso
Média			50,17%	16%	33,83%	Franco argiloso arenoso
3	TS	0-10cm	44,82%	13,68%	41,5%	Argilo arenoso
3	TM	0-10cm	39,28%	15,72%	45%	Argiloso
3	TI	0-10cm	47,58%	12,33%	40,1%	Argiloso arenoso
Média			43,89%	13,91%	42,2%	Argiloso
4	TS	0-10cm	48,93%	13,27%	37,8%	Argilo arenoso
4	TM	0-10cm	42,75%	11,05%	46,2%	Argiloso
4	TI	0-10cm	42,80%	15,30%	41,9%	Argiloso
Média			44,82%	13,20%	41,96%	Argilo arenoso

Tabela1: Classe textural e média porcentual das amostras coletadas na profundidade de 0-10cm.

100

Obtendo-se, portanto, a média do porcentual textural de cada parcela respectivamente podemos compreender que os solos da área de estudo majoritariamente são caracterizados como Argilo-arenosos, representando 50% do total, seguido de 25% de cada uma das classes: argiloso e franco-argiloso-arenoso. Quanto mais arenosos são os solos, seu comportamento favorecem a permeabilidade da água, sendo assim maior a sua capacidade de infiltração, em contrapartida, os solos com maiores concentrações de argila tendem a ter uma maior retenção de umidade, menor permeabilidade, capacidade de infiltração mais lenta e menor e maior capacidade de troca catiônica. O silte como fração intermediária, possui susceptibilidade à erosão, logo, podemos considerar que a parcela 2 por ter uma maior concentração desta fração, poderá apresentar maiores taxas de erosão.

105

Além dos resultados obtidos pelas análises granulométricas, também foram obtidos os dados correspondentes ao escoamento (Figura 2). O clima da região é caracterizado por ter os meses de novembro a março com os maiores percentuais de chuva, enquanto os meses de junho a agosto costumam ser os mais secos, logo, como o início do monitoramento se deu no dia 21 de março de 2022 e o último levantamento realizado ocorreu no dia 22 de abril, até o momento o volume total escoado foi de 6,52 mm, representando a soma do volume retido durante os quatro eventos em que se identificou a presença do escoamento superficial.

110

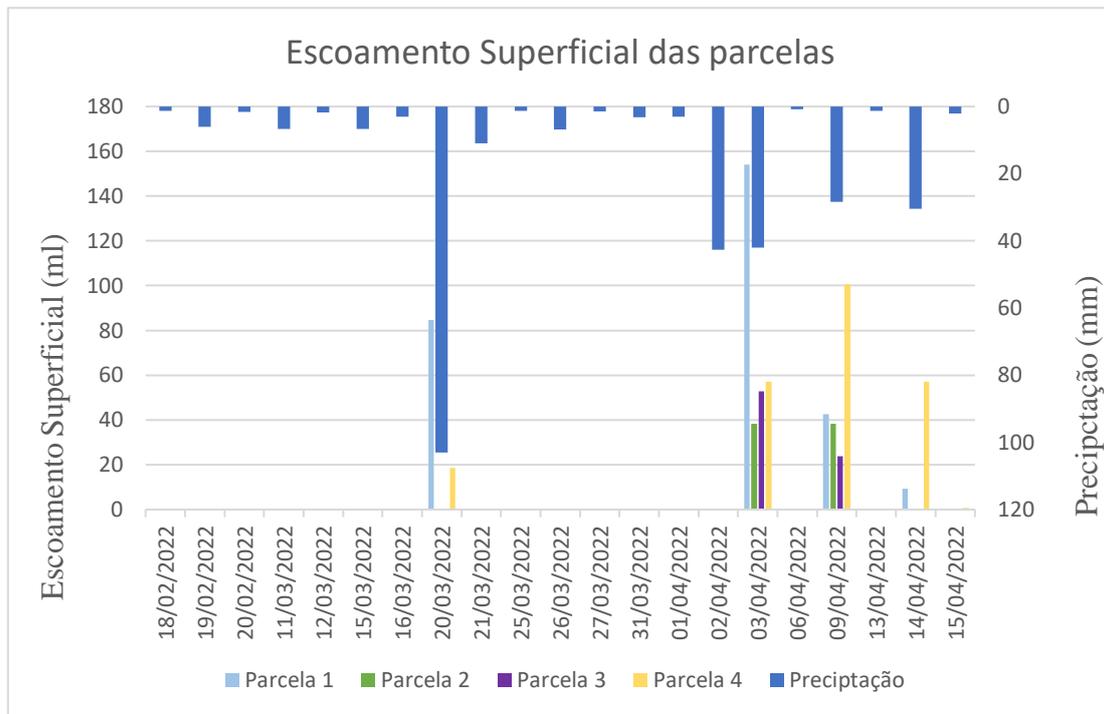


Figura 2: Gráfico das séries de escoamento superficial e precipitação.

115 Os maiores eventos de escoamento registrados ocorreram nos dias 3 e 9 de abril, somando 5,76 mm, que representam 88,33% do total mensurado até então. Em ambos os dias houve volume de água nas quatro parcelas, podendo ser um reflexo da maneira em que foram adotadas as técnicas e disposição das plantas para início do reflorestamento.

120 **Discussão**

A partir dos resultados preliminares é possível identificar certa relação entre as taxas de escoamento e as características texturais dos solos analisados, assim como também sobre o manejo ao qual estas estão sendo submetidas por conta dos tratamentos adotados. A parcela 1 a qual possui a segunda maior taxa de areia, recebeu o tratamento com o plantio de árvores nativas no espaçamento 3x2, sendo linhas de preenchimento e linhas de diversidade, enquanto que a parcela 2 cujo possui maiores taxas de areia e silte, também recebeu o plantio de 3x2 com linhas de preenchimento e diversidade com o acréscimo de adubação verde no espaçamento 1x1, nas linhas e entre linhas, as espécies utilizadas foram feijão de porco, guandu e crotalária. Logo pode se esperar que as taxas de escoamento em ambas as parcelas sejam as menores por conta de suas características texturais e maior presença vegetal no decorrer do projeto, enquanto que as parcelas 3 e 4 serão utilizadas como forma de comparação em cenários onde a cobertura vegetal foi abandonada após uma capina e a outra após sua total retirada.

130 **Conclusão**

Os próximos passos da pesquisa pretendem realizar um diagnóstico completo a respeito da área de estudo, das características físico-químicas dos solos, das taxas de erosão, precipitação e escoamento superficial com maior detalhes e informações para que enfim possam ser traçados parâmetros que auxiliem no desenvolvimento de políticas de PSA.

135 **Referências Bibliográficas**

140 COELHO NR, GOMES AS, CASSANO CR, PRADO RB (2021) Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental.

CRESCENTE FÉRTIL (2019) PRODUTO 8 – Relatório de análise documental das propriedades inscritas. Agulhas Negras - Resende – RJ.

145 FAO (2015) *Status of the World's Soil Resources | Main Report*. Disponível em <<http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf>> (Acesso em 29 de junho de 2022).

- 150 FIDALGO ECC, PRADO RB, TURETTA APD, SCHULER AE (2017) Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos: seleção de áreas e monitoramento. Ed. Editoras técnicas. – Brasília, DF. Embrapa.
- INEA (2013) Estudo de viabilidade de implantação do programa PRO-PSA na região hidrográfica Guandu - Rio de Janeiro.
- 155 LIMA APM, ALBUQUERQUE RH, PRADO RB, TURETTA APD, FIDALGO ECC, SCHULER AZ (2013) Pagamentos Por Serviços Ambientais Hídricos no Brasil: Experiências iniciais e os desafios do Monitoramento. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves. Água: Desenvolvimento econômico e socioambiental.
- 160 TEIXEIRA GM, SANTOS CL, FILHO DT, ANTUNES JCO (2019) Serviços Ambientais e Gestão dos Recursos Hídricos: a experiência em Rio Claro (RJ). Revista Ineana Especial, Rio de Janeiro: INEA.
- TEIXEIRA PC, DONAGEMMA GK, FONTANA A, TEIXEIRA WG (2017) Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.
- 165