

## AVALIAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM SOLOS ASSOREADOS SUBMETIDOS A DIFERENTES COBERTURAS DE SERAPILHEIRA

Maria Paula Façanha da Silva<sup>1</sup>

Kayza de Freitas Pereira<sup>2</sup>

Reinaldo Luiz Bozelli<sup>3</sup>

Marcos Paulo Figueiredo-Barros<sup>4</sup>

Rodrigo Weber Felix<sup>5</sup>

**Tecnologia Ambiental**

### *Resumo*

Uma das razões que provoca o aumento descontrolado do risco de escoamento superficial e erosão está relacionada à perda de cobertura vegetal em resultado de atividades humanas. Estas podem danificar ecossistemas florestais, reduzir a capacidade hídrica do solo e intensificar o assoreamento de corpos d'água. Diversos fatores podem atuar na redução do escoamento, como a presença de serapilheira no solo. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o papel da adição de serapilheira na diminuição do escoamento superficial em dois tipos de solo, levando em consideração a forma da serapilheira. Dois trechos de riachos (um degradado por assoreamento de sedimento fino e um natural) foram utilizados para coleta de solos adjacentes a igarapés que foram divididos em quatro categorias. Um simulador de chuvas e escoamento superficial foi utilizado para simular cenários de alteração das condições do solo frente a eventos de chuvas curtas e intensas. Os tratamentos com adição de serapilheira foram similares quanto à forma (fragmentos finos e pequenos ou grossos e largos), não havendo diferença da capacidade de interceptação da serapilheira. O pH e sólidos totais em suspensão do material escoado foram menores no solo natural. No solo degradado, os valores de turbidez e sólidos totais em suspensão foram maiores. As variáveis condutividade elétrica, nitrogênio total e volume do material escoado não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos. Este estudo demonstra o papel da serapilheira, como importante interceptadora do solo, diminuindo lixiviação e escoamento superficial, porém não havendo diferenças na sua forma.

**Palavras Chave:** Escoamento superficial; Serapilheira; Espectro de forma

<sup>1</sup>Aluna do Curso de graduação em Ciências Biológicas - ênfase em meio ambiente, Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade (UFRJ)- Campus Macaé, RJ, mariapfacanha@gmail.com

<sup>2</sup>Aluna de mestrado em Ciências Ambientais e Conservação, Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade (UFRJ)- Campus Macaé, RJ, kayzafreitas28@gmail.com

<sup>3</sup>Dr. Departamento de Ecologia (UFRJ)- Campus Cidade Universitária, RJ. rbozelli@gmail.com

<sup>4</sup>Prof. Dr. Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade (UFRJ)- Campus Macaé, RJ, mpaulo.bio@gmail.com

<sup>5</sup>Doutorando em Ciências Ambientais e Conservação, Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade (UFRJ)- Campus Macaé, RJ, rodrigowfelix@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Os processos de erosão são considerados acelerados quando se tornam mais rápidos do que os processos de formação de solos, dificultando a regeneração (ABDON, 2004). O aumento descontrolado do risco de escoamento superficial e erosão está relacionada à perda de cobertura vegetal, como o desmatamento (SINGER E BISSONNAIS, 1998; SNYMAN E DUPREEZ, 2005). Como consequência, ocorre um assoreamento de cursos e corpos d'água, redução da matéria orgânica e capacidade de hídrica do solo e consequentemente um desbalanço de nutrientes (ZHANG, 2008; ABDON, 2004; MORGAN, 2005; LI et al., 2014).

A cobertura vegetal reduz as taxas de erosão, desempenhando papel protetor nas estruturas de solo e protegendo da energia de impacto das gotas de chuva, reduzindo a erosão e favorecendo a infiltração através da interceptação (TUCCI, 1997; ROCHA et al., 2003). Vários estudos sob diferentes condições ambientais demonstraram o efeito positivo da cobertura vegetal estável e adequada na redução da erosão hídrica, sendo um método comumente utilizado na diminuição do escoamento e da erosão do solo (CHAPLOT E BISSONNAIS, 2003; LI et al., 2014; ZHONG et al., 2004; MOHAMMAD, 2005).

Diante disso Li et al. (2013) demonstraram que a adição de serapilheira no solo influencia diretamente na capacidade hídrica, independentemente da forma de fragmentos e componentes que forem utilizados. Porém, em estudos realizados por Sato et al. (2004) foi analisado que também há importância nas diferentes formas destes componentes. Quando no espectro de forma dos fragmentos da serapilheira são pequenos e finos apresentam maior potencial de porosidade e, os largos e grossos maior potencial de retenção, quando formam uma camada protetora no solo fazendo a água da chuva infiltrar de maneira gradativa e consecutivamente favorecendo um menor escoamento (DIAS et al., 2017; SATO et al., 2004; SIDLE et al., 2007). Este estudo objetivou analisar se a adição de serapilheira em diferentes tipos de solo adjacentes a igarapés diminuiu o escoamento superficial devido ao processo de interceptação da chuva, levando em consideração o seu espectro de forma.

## METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Viveiro Florestal de Mudanças Nativas da Vale, na Floresta Nacional de Carajás, localizada no sudeste do estado do Pará. O clima da região é tropical chuvoso e as precipitações médias anuais são de aproximadamente 2.000 mm.

Para realização dos experimentos foram coletadas 20 amostras de solo, sendo 5 delas coletadas nas margens de um riacho preservado, com solo predominantemente arenoso e 15 coletadas nas margens de um riacho impactado por aporte de sedimento fino estéril. Em laboratório as caixas de solo foram divididas em quatro tratamentos com cinco réplicas cada, divididos conforme a composição granulométrica e cobertura vegetal (serapilheira), sendo eles:

1- Solo adjacente a igarapé referência, coletado do ambiente natural predominantemente arenoso, com presença de serapilheira natural. Solo apresentava certa porosidade. Sigla: SSSL derivada de Solo; Areia; Serapilheira amostrada, em inglês Soil; Sand; Sampled Litter;

2- Solo adjacente a igarapé impactado, coletado no ambiente degradado predominantemente silteargiloso, com pouca serapilheira natural presente, sendo esta coberta pelo sedimento fino. Solo apresentava superfície irregular e com alta compactação. Sigla: SCSL derivada de Solo; Silte e Argila; Serapilheira amostrada, em inglês Soil; Silt and Clay; Sampled litter;

3- Solo adjacente a igarapé impactado, coletado do ambiente degradado predominantemente silteargiloso, com adição de serapilheira com o espectro de forma grossa (folhas e galhos maiores e inteiros). Sigla: SCACL derivada de Solo; Silte e Argila; Serapilheira grossa adicionada, em inglês Soil; Silt and Clay; Added Coarse Litter;

4- Solo adjacente a igarapé impactado, coletado do ambiente degradado predominantemente silteargiloso, com adição de serapilheira com o espectro de forma fina (folhas e galhos menores e fragmentados). Sigla: (SCATL) derivada de Solo; Silte e Argila; Serapilheira fina adicionada, em inglês Soil; Silt and Clay; Added Thin Litter.

O experimento ocorreu durante 15 minutos de chuva intensa, onde duas caixas de solo foram testadas por vez. Havia uma terceira caixa participante do sistema, composta de pluviômetros. Além disso, as caixas de experimento continham dois coletores, um para

coleta da água escoada superficialmente e outro para coleta da água infiltrada.

A água coletada dos escoamentos experimentais foi utilizada para análise de sólidos totais em suspensão (TSS), pH e turbidez. A análise do pH foi feita através da sonda multiparâmetros Horiba. A condutividade elétrica foi estimada a partir do condutivímetro Digimed DM-32. A turbidez foi avaliada com o turbidímetro Hanna HI 93703 C93 porém quando necessário, foi feita uma diluição devido a algumas soluções apresentarem altas concentrações de TSS, sendo assim indetectáveis pelo limite do turbidímetro. O TSS foi analisado através do método de gravimetria.

Foi utilizada análise de componentes principais (PCA) e teste não-paramétrico (ANOVA) de Kruskal Wallis, para ordenar as variáveis e posteriormente distinguir os tratamentos experimentais em relação ao pH, condutividade, sólidos totais em suspensão (STS) e volume do material escoado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado através da análise de PCA, que as ordenações principais para a variabilidade dos componentes foram o volume escoado, turbidez e STS como componentes 1 e pH e nitrogênio total como componentes 2. A maioria dos tratamentos SCSL apresentaram maiores valores de volume escoado e turbidez. Já o tratamento SSSL apresentou maiores valores de nitrogênio total; enquanto os tratamentos SCACL e SCATL demonstraram respostas similares, sendo os maiores valores para pH.

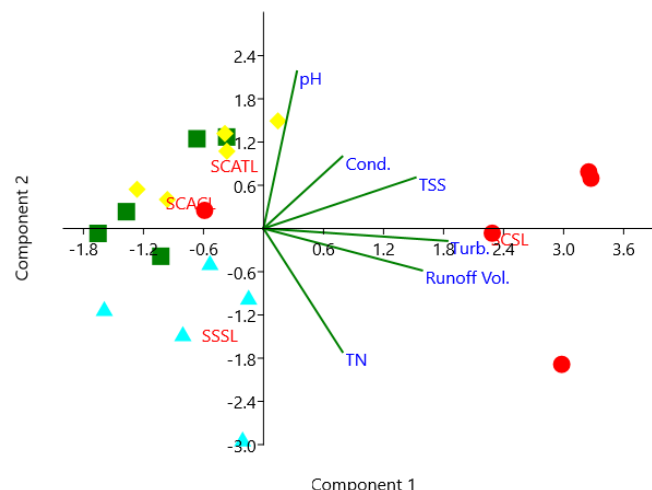


Figura 1. Representação das variáveis ambientais de solo adjacente a igarapés degradado e natural em experimento de simulação de escoamento superficial onde; Eixos 1 e 2 da Análise de componentes principais - PCA onde, RUNOFF VOL. = volume escoado; TURB. = turbidez; TN = nitrogênio total e pH. Círculo vermelho, triângulo azul, quadrado verde e losângulo amarelo indicam os tratamentos SCSL, SSSL, SCACL e SCATL respectivamente.

### **Análise das variáveis do material escoado**

Houve diferença entre os tratamentos SCACL e SCATL com o SSSL ( $H = 8,04$ ;  $p \leq 0,05$ ). Foram observados os maiores valores de pH em SCACL ( $Md = 7,35$ ), SCATL ( $Md = 7,45$ ). Nos tratamentos com adição de serapilheira, os fragmentos vegetais presentes no solo realizam transportes de solutos através de carreadores e canais, quando acabam acumulando íons em suas estruturas (TAIZ; ZEIGER, 2017). O tratamento SCSL apresentou valores semelhantes de pH em relação aos tratamentos com serapilheira ( $Md = 7,29$ ) devido ao volume de sedimento fino inorgânico presente. Partículas de argila e matéria orgânica do solo fornecem locais de ligação negativa para cátions e solos com pH quase neutro ou alcalino (ANDRADE et al., 2011). Um aumento no pH do solo com a adição de serapilheira foi demonstrado no estudo de Ponge et al. (1993). Diante disso, é provável que a precipitação simulada no presente trabalho tenha disponibilizado íons presentes nesses fragmentos vegetais através da lixiviação (Figura 2A).

A variável turbidez (turbidity) foi maior em SCSL ( $Md = 3080$ ) em relação aos demais tratamentos ( $H = 10,52$ ;  $p \leq 0,05$ ), explicado pelo potencial hídrico do solo, onde a capacidade de infiltração de água de um local predominantemente constituído de sedimento fino é muito menor pelo processo de coesão das partículas (Figura 2B). Andrade et. al (2011) demonstram que a adição de água nos poros argilosos induz a formação de um corpo de força de escoamento bastante alto podendo romper facilmente. Os tratamentos SCACL ( $Md = 177$ ), SCATL ( $Md = 248$ ) mesmo possuindo sedimento fino responderam de maneira similar ao tratamento SSSL ( $Md = 120$ ). Isto pode ser explicado pelo potencial de interceptação da serapilheira adicionada. No estudo de Li et al. (2013) por exemplo, os resultados implicaram que a adição de cobertura do solo teve um impacto na redução do escoamento.

O TSS do material escoado foi maior em SCSL ( $Md = 1992,2$ ) em comparação a SSSL e SCACL ( $H = 9,12$ ;  $p \leq 0,05$ ), possivelmente explicado pela composição do solo (Figura 2C). Não houve diferenças significativas entre os tratamentos SCACL ( $Md = 177$ )

e SCATL (Md = 248), indicando que o espectro de forma não foi o principal fator de influência no controle do escoamento no presente estudo, como no estudo de Li et al. (2014). O volume escoado não apresentou diferença entre as medianas, porém, os maiores valores são de SCSL quando comparados com os outros tratamentos. Um fator importante é a presença de um ponto fora da curva do tratamento SCSL réplica 5, sendo a mediana colocada para baixo. Apesar de não haver diferenças entre as medianas de SCACL e SCATL, há uma tendência aos valores de TSS caírem pela adição da serapilheira.

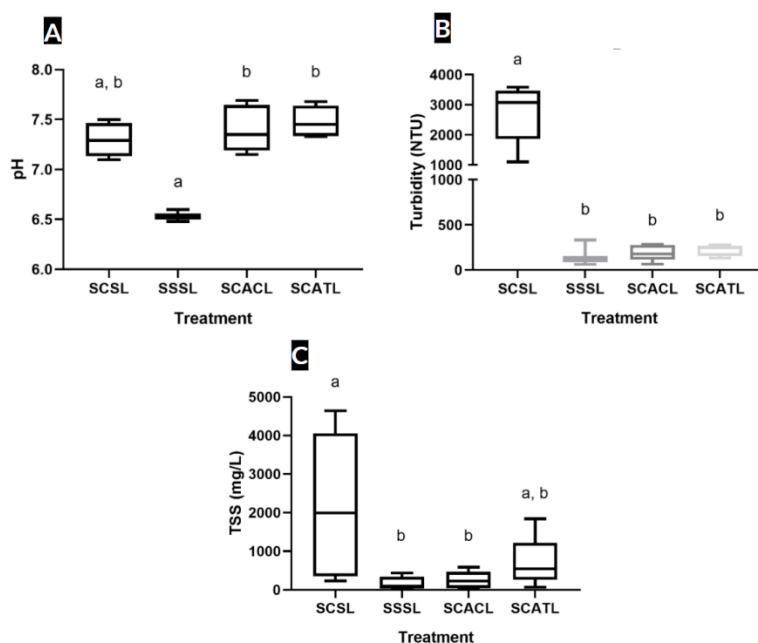


Figura 2. Gráficos box-plot gerados a partir do teste não paramétrico de Kruskal Wallis ( $p \leq 0,05$ ). Representação das variáveis ambientais de solo adjacente a igarapés degradado e natural em experimento de simulação de escoamento superficial onde; (A) pH ( $H = 8,04$ ); (B) turbidez ( $H = 10,52$ ) e (C) TSS ( $H = 9,12$ ) entre os tratamentos (SCSL, SSSL, SCACL e SCATL).

## CONCLUSÕES

A adição de serapilheira no solo adjacente a igarapé mostrou eficiência na diminuição da lixiviação do material e do escoamento superficial quando comparados com o solo silteargiloso com pouca cobertura de serapilheira do ambiente degradado por excesso de sedimento fino. Porém, não houve diferença da capacidade de interceptação entre a

serapilheira, quando composta por fragmentos finos e pequenos ou composta por fragmentos grossos e largos nas condições experimentais testadas.

## AGRADECIMENTOS

À equipe da Limnologia/UFRJ com enfoque no Grupo de Estudos em Recuperação de Áreas Degradadas (GERArD). Ao João Marcelo Souza pela fabricação e montagem do Simulador de Chuvas, tornando possível a metodologia da pesquisa e ao pesquisador André Corrêa Tavares Dias, do laboratório de Ecologia Vegetal/UFRJ por todo norteamento e suporte no delineamento do trabalho. Esta pesquisa foi realizada no âmbito do Programa de Estudos Limnológicos da Floresta Nacional de Carajás, que tem parte de suas atividades voltadas para a mitigar os impactos da atividade de mineração na biodiversidade, através do Licenciamento Ambiental Federal conduzido pelo IBAMA-MMA no Complexo Minerador de Carajás, Vale SA.

## REFERÊNCIAS

- ABDON, M. de M. Os impactos ambientais no meio físico - erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. 297 p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- ANDRADE, F. A.; AL-QURESHI, H.A.; HOTZA, D. Measuring the plasticity of clays: A review. **Applied Clay Science** 51: 1–7. 2011.
- CHAPLOT, V.A.M; BISSONNAIS, Y. L. Runoff feature for interrill erosion at different rainfall intensities, slope lengths, and gradients in an agricultural lossial hillslope. **Soil Science Society of American Journal** 67: 844–851. 2003.
- DIAS, A. T. C.; CORNELISSEN J. H. C. & BERG, Litter for life: assessing the multifunctional legacy of plant traits. **Journal of Ecology** 105: 1163–1168. 2017.
- LI, XIANG; NIU, JIANZHI; XIE, BAOYUAN. Study on Hydrological Functions of Litter Layers in North China. **PLoS ONE** 8(7). 2013.
- LI, XIANG; NIU, JIANZHI; XIE, BAOYUAN. The Effect of Leaf Litter Cover on Surface Runoff and Soil Erosion in Northern China. **PLoS ONE** 9(9). 2014.
- MOHAMMAD, A. Rangeland condition at southern West Bank. **Hebron University Research Journal** 2: 42–54. 2005.
- MORGAN RPC. Soil and Conservation, 3rd edition. London: Blackwell Publishing Ltd. 304 p. 2005.
- PONGE, J-F. Biocenoses of Collembola in atlantic temperate grass-woodland ecosystems. **Pedobiologia** 37: 223-244. 1993.
- ROCHA, C. ANTONIO et al. Decifrando A Terra. 2ª edição. São Paulo. 2003. 2006.
- SATO, YOSHINOBU; KUMAGAI, TOMO'OMI; KUME ATSUSHI et al. Experimental analysis of moisture dynamics of litter layers—the effects of rainfall conditions and leaf shapes. **Hydrological Processes** 18: 3007–3018. 2004.
- SIDLE, R.C; HIRANO, T; GOMI, T; TERAJIMA, T. Hortonian overland flow from Japanese forest plantations—an aberration, the real thing, or something in between? **Hydrological Processes**, 21: 3237–3247. 2007.
- SINGER, M. J; BISSONNAIS, Y. L. Importance of surface sealing in the erosion of some soils from a Mediterranean climate. **Geomorphology** 24: 79–85. 1998.
- SNYMAN, H.A; DUPREEZ, C.C. Rangeland degradation in semi-arid South Africa—II: influence on soil quality. **Journal of Arid Environments** 60: 483–507. 2005.
- TUCCI, E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicações. Porto Alegre: EDUFRGS /ABRH. 1997.

- TAIZ, L; ZEIGER, E. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. 6ª Edição. Artmed. 2017.
- ZHANG HJ. **Soil erosion theory** 2nd edition. Beijing: China Forestry Publishing House. 355 p. 2008.
- ZHONG, B; YANG, Y; ZEPP, H. Effect of vegetation restoration on soil and water erosion and nutrient losses of a severely eroded clayey Plinthudults in southeast China. **Catena** 57: 77–90. 2004.