

MENSURAÇÃO DA EROSIÃO DOS SOLOS COM ^{210}Pb EM ÁREAS DEGRADADAS DO NOROESTE FLUMINENSE

Ferraz dos Santos, A.C. (UFRJ) ; Ferreira Fernandes, N. (UFRJ) ; Godoy, J.M. (IRD/CNEN) ; Bhering, S. (EMBRAPA SOLOS)

RESUMO

O adequado conhecimento do processo erosivo requer a mensuração da perda de solo. Diante das limitações da abrangência espacial e temporal dos métodos comumente utilizados, o uso de radionuclídeos, como o ^{210}Pb , tem se apresentado como uma técnica de grande potencial. A aplicação desse método no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, uma das regiões mais críticas em relação a questão erosiva, mostrou resultados satisfatórios e compatíveis com estudos em outros locais no mundo.

PALAVRAS CHAVES

Erosão dos Solos; Radionuclídeos; ^{210}Pb

ABSTRACT

Adequate understanding of the erosion processes requires the measurement of soil loss. Given the limitations of the spatial and temporal methods commonly applied, the use of radionuclides, such as unsupported lead-210, has emerged as a technique of great potential. The application of this method in the Northwestern Rio de Janeiro State, one of the most critical areas in the state in relation to erosional processes, showed satisfactory results, consistent with studies elsewhere in the world.

KEYWORDS

Soil Erosion; Radionuclides; unsupported lead-210

INTRODUÇÃO

A erosão dos solos é um dos problemas ambientais mais importantes em todo o mundo, sendo sua quantificação fundamental para a efetiva caracterização dos impactos decorrentes, assim como para o desenvolvimento e avaliação das práticas de controle e conservação dos solos. Porém, os métodos tradicionalmente utilizados para estimar taxas do processo erosivo possuem limitações relacionadas à sua abrangência espacial e temporal. Em relação à questão temporal, são menos freqüentes os estudos que consideram a erosão a médio e longo prazo, já que a maioria dos experimentos está restrita a alguns anos de monitoramento e exige altos custos para se manter em funcionamento por longos períodos. Esse aspecto dificulta a caracterização do significado geomorfológico da erosão dos solos em determinadas paisagens (Wilbanks e Kates, 1999; Boix-Fayos, 2006). Dessa forma, o uso de radionuclídeos, como o chumbo-210 (^{210}Pb), tem se mostrado um método alternativo e/ou complementar as técnicas comumente utilizadas para documentar taxas de erosão dos solos, sendo capaz de superar as limitações apresentadas anteriormente. No estado do Rio de Janeiro, a Região Noroeste Fluminense se destaca pelos problemas decorrentes da erosão hídrica. O surto cafeeiro no século XIX e o avanço da pecuária a partir de 1980 provocaram grande redução da cobertura florestal de Mata Atlântica, que associada a práticas de manejo inadequadas e características naturais da região, como a ocorrência de chuvas concentradas em um período do ano e a presença de declividades acentuadas, favoreceram a perda de solo. Embora alguns trabalhos relacionados à erosão já tenham sido realizados na região (RADEMA, 1999; GEPARMBH, 2003), a maioria dos estudos está relacionada a monitoramentos em curto prazo ou em estimativas a prazos mais extensos baseadas na modelagem. Dessa forma, o presente estudo utiliza o ^{210}Pb para mensurar e analisar o processo erosivo no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro ao longo dos últimos 100 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

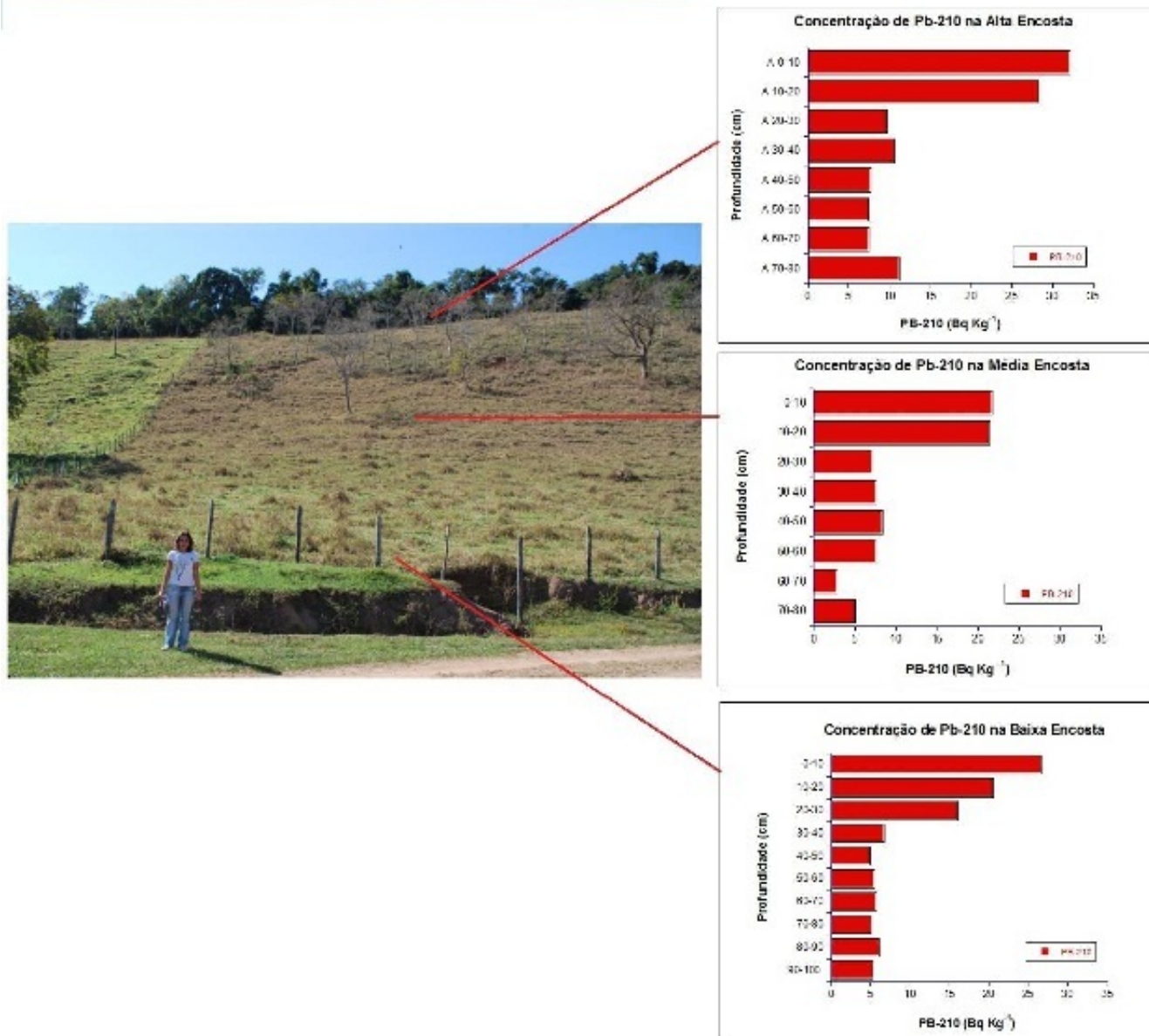
Conforme explicado por Robbins (1978), o ^{210}Pb é gerado in situ pelo decaimento do ^{226}Ra . Porém, a precipitação radioativa de uma pequena parte do ^{210}Pb que é liberado na atmosfera provoca um acréscimo desse radionuclídeo nos sedimentos presentes na superfície do solo, chamado por isso de ^{210}Pb em excesso ($^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$). O $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ é adsorvido pelas partículas do solo, e sua subsequente redistribuição lateral e vertical na paisagem são controlados pelos processos de erosão, transporte e deposição (Walling et al., 2003). Assim, a técnica se baseia na obtenção do teor de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ em sítios de referência (áreas de relevo estável e vegetação preservada); a redução do teor desse elemento comparado aos sítios de referência é indicativa da ocorrência de processos erosivos; o aumento desse teor é indicativo de locais com ocorrência de processos de deposição. O estudo foi desenvolvido na Bacia Hidrográfica de Barro Branco, localizada no município de São José de Ubá, no Noroeste Fluminense. Esta bacia, com tamanho aproximado de 6 Km², é uma sub-bacia do Rio São Domingos, com 280 Km², que por sua vez, é sub-bacia do Rio Muriaé, que drena suas águas para o Rio Paraíba do Sul. Na área de estudo, foi selecionado um transecto representativo das condições da bacia. O transecto foi dividido em três partes, nomeadas de alta, média e baixa encosta. Devido as suas características de relevo e uso do solo, a alta encosta funcionou como o sítio de referência para a análise do Pb^{210} . A média encosta é uma área côncava e com evidências de perda de solo, enquanto a baixa encosta localiza-se no sopé da encosta, tendo acúmulo de sedimentos. Em ambas as partes já foi realizado o cultivo de tomate, com uso atual de pecuária. Em cada uma das três partes do transecto foram coletadas amostras indeformadas utilizando o anel do Kopeck, com profundidades de 10 cm em 10 cm, até 80 cm de profundidade. A análise do teor de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ nos solos foi realizado conforme procedimento descrito em Godoy et al.(1998)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra a encosta em que as amostras foram coletadas, assim como a distribuição em profundidade do ^{210}Pb em cada uma das partes do transecto analisado. Por apresentar topos planos e vegetação densa e preservada, não apresentando sinais de erosão ou deposição, a alta encosta funcionou como a área de referência. Em comum com os resultados obtidos em outros trabalhos (Walling e He, 1999; Matisoff et al. 2002; Walling et al., 2003; Gaspar et al., 2011) , o sítio de referência apresentou concentração de ^{210}Pb nas camadas mais superficiais do solo, devido ao acréscimo de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ advindo da atmosfera, tendo a tendência de um decaimento exponencial em profundidade. A maioria dos estudos que analisam o processo erosivo através dos radionuclídeos, apontam que em áreas agrícolas, a distribuição do ^{210}Pb em profundidade passa a exibir um padrão mais uniforme, devido à mistura desse elemento no solo causado pelas práticas de cultivo e manejo, conforme explicado por Walling e He (1991). Porém, esse comportamento não foi observado nas áreas da média e baixa encosta. Como o cultivo do tomate é altamente itinerante na região e ocupa uma determinada encosta por pouco tempo (em torno de dois anos), sendo a área posteriormente destinada a pastagem na maioria dos casos, acredita-se que os efeitos do revolvimento do solo durante a prática agrícola não sejam expressivos diante dos efeitos da pecuária, que ocupam as áreas por mais tempo. Pode-se ainda supor que as implicações verticais no perfil do solo decorrentes do breve período de atividade agrícola em uma encosta não consegue ser captado pelo método do $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$, que estima a redistribuição dos solos ao longo dos últimos 100 anos. Quando se analisa apenas o $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$, observa-se, conforme mostrado na tabela 1, que na alta e média encosta este elemento se concentrou nas camadas acima de 20 cm do solo, enquanto que na baixa encosta ele está presente até os 30 cm iniciais de profundidade. Estes dados são semelhantes aos encontrados por Gaspar et al. (2011), que relatam que 80% do teor de ^{210}Pb na alta encosta, média e baixa encosta é encontrado nos 13, 14 e 28 cm iniciais do solo, respectivamente. Ainda como mostrado na tabela acima, o valor do inventário total de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ da área de referência é de 2646 Bq.m⁻², similar ao valor de 2602 Bq.m⁻² encontrado por Walling e al. (2003) para uma bacia hidrográfica na Zâmbia. Já Gaspar et al. (2011) relata um valor 1890,7 Bq.m⁻² para a área de referência em uma bacia na Espanha, e Walling e He (1999) apresenta o valor de 4930 Bq.m⁻² para uma bacia no Reino Unido. Tendo como foco o transecto analisado, nota-se que a média encosta apresentou um inventário total 18% menor que o inventário mensurado para a alta encosta, indicando que uma importante proporção do teor de ^{210}Pb recebido da atmosfera tem sido perdido deste sítio através do processo erosivo nos últimos 100 anos. Por outro lado, o inventário da baixa encosta foi quase 30% superior do registrado na área de referência, mostrando que sítios com essas características tem sido

submetidos a um significativo processo de deposição de sedimentos.

FIGURA 1: Distribuição em profundidade do ^{210}Pb na encosta em estudo.



Distribuição vertical do ^{210}Pb na alta, média e baixa encosta.

TABELA 1

AMOSTRA E PROFUNDIDADE DE COLETA	TEOR DE $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ (Bq.Kg^{-1})	INVENTÁRIO TOTAL (Bq.m^{-2})
A 0-10	23,08	2646
A 10-20	19,28	
M 0-10	15,32	2173
M 10-20	14,98	
B 0-10	21,03	3434
B 10-20	14,92	
B 20-30	10,46	

Teor do $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ por Amostra e Inventário Total do $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ por Segmento da Encosta

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Níveis detectáveis de $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ na região e resultados compatíveis com estudos realizados em outros locais do mundo confirma a viabilidade da aplicação desse método para o estudo de erosão dos solos nas condições da área apresentada. Existe uma crescente necessidade por informações sobre a redistribuição de sedimentos ao longo da encosta a médio e longo prazo, contribuindo assim para o entendimento da evolução de diferentes paisagens. A técnica do $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ tem se apresentado como um caminho possível para superar as limitações das técnicas comumente utilizadas em estudos erosivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BOIX-FAYOS, C. et al. Measurement soil erosion by field plots: understanding the source of variations. *Earth Science Reviews*, v. 78, p. 267-285, 2006.
- GASPAR, L. et al. Using ^{137}Cs and $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ to assess soil redistribution on slopes at different temporal scales. *Catena*, 2011. In Press.
- GEPARMBH, 2003. Projeto Gestão Participativa da Bacia do Rio São Domingos. In: Edital CT-HIDRO/FINEP-MCT 02/2002.
- MABIT, L. et al. Comparative advantages and limitations of the fallout radionuclides ^{137}Cs , $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$ and ^7Be for assessing soil erosion and sedimentation. *Journal of Environmental Radioactivity*, v.99, p.1799-1807, 2008.
- MATISOFF, G. et al. Soil erosion and sediment sources in na Ohio watershed using Beryllium-7, Cesium-137 and Lead-210. *Journal of Environment Quality*, v. 31, p. 54-61, 2002.
- RADEMA, 1999. Sistemas pastoris sustentáveis utilizando práticas de plantio direto para recuperação de áreas degradadas em relevo movimentado do bioma Mata Atlântica na Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. In: Edital PRODETAB 106- 02/1999.
- ROBBINS, J. A. Geochemical and geophysical applications of radioactive lead. In: NRIAGU, J. O. (Ed.). *Biogeochemistry of Lead in the environment*. Amsterdam: Elsevier, p. 285 - 293, 1978.
- WALLING, D.E.; QUINE, T.A. Use os ^{137}Cs measurement to investigate soil erosion on arable field in the UK: potencial applications and limitations. *Journal of Soil Science*, v. 42, p. 147- 165, 1991.
- WALLING, D.E.; HE, Q. Using Fallout Lead-210 Measurements to Estimate Soil Erosion on Cultivated Land. *Soil Science Society America Journal*, v.63, p. 1404-1412, 1999.
- WALLING, D.E. et al. Using unsupported lead-210 measurements to investigate soil erosion and sediment delivery in small Zambian catchment. *Geomorphology*, v. 52, p. 193-213, 2003.
- WILBANKS, T. J.; KATES, R. W. Global Change in Local Places: How Scale Matters. *Climatic Change*, v. 43, p. 601-628, 1999.

