

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO E RETENÇÃO HÍDRICA DA SERRAPILHEIRA EM UMA PASTAGEM SUBMETIDA A DOIS DIFERENTES PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: PINHEIRAL-RJ

SOIL PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND LITTER WATER RETENTION IN A PASTURE SUBMITTED TO TWO DIFFERENT LAND RECLAMATION PROJECTS: PINHEIRALRJ

RESUMO

Solos degradados por ações antrópicas são submetidos a implementação de práticas de recuperação de áreas degradadas (RAD), geralmente promovendo mudanças nas propriedades físico-químicas dos solos. Este trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físico-químicas dos solos e a capacidade de retenção hídrica (CRH) da serrapilheira em uma área de pastagens improdutivas submetida a dois diferentes projetos de recuperação de áreas degradadas ocorridos em diferentes épocas. Para tal foram avaliados três pontos em uma mesma encosta, sob a mesma cobertura pedológica, ocupados pelos seguintes usos: pastagem, reflorestamento executado há 5 anos e reflorestamento executado há 20 anos. A caracterização física dos solos foi realizada através da descrição de camadas (0-10cm e 10-20cm) bem como descrição e análise de diferentes variáveis relacionadas: granulometria, densidade aparente, capacidade de retenção hídrica da serrapilheira e teor de matéria orgânica, sendo os dados relacionados com o uso das terras. A área de estudo está situada dentro do Espaço Ecológico Educativo (EEcoE), Campus Pinheiral, do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), na bacia hidrográfica do Ribeirão Cachimbal. O solo sob pastagem, que neste caso representa um ambiente improdutivo e pouco sustentável, evidenciou boas condições físico-químicas, apesar de alguns sinais de compactação terem sido detectados. A área de reflorestamento de 5 anos pode ser considerada um ecossistema de qualidade física intermediária, provável resultado do desenvolvimento avançado de algumas espécies arbóreas, enquanto a área sob reflorestamento de 20 anos apresentou as melhores condições físico-químicas dos solos.

Palavras-Chave: Recuperação de áreas degradadas, Densidade Aparente do Solo, Matéria Orgânica do Solo, Serrapilheira.

ABSTRACT

Soils degraded by anthropic actions, when subjected to land reclamation practices, generally have its physical and chemical properties altered. This work aimed to evaluate physico-chemical properties of soils along with litter water retention capacity in an area of unproductive pastures submitted to two land reclamation projects that occurred at different times. For this purpose, three spots were evaluated on a slope under the same pedological coverage and occupied by the following uses: pasture, reforestation carried out 5 years ago and reforestation carried out 20 years ago. The characterization of the soils was carried out through the description of layers (0-10cm and 10-20cm) as well as description and analysis of different related variables: granulometry, apparent density, water retention capacity of litter and soil organic matter content. The study area is located within the Educational Ecological Space (EEcoE), Campus Pinheiral, of the Federal Institute of Rio de Janeiro (IFRJ), in the Ribeirão Cachimbal watershed. The soil under pasture, which in this case represents an unproductive and unsustainable environment, showed good physico-chemical conditions, although some signs of compaction have been detected. The 5 years old reforestation area can be considered an ecosystem of intermediate physical quality, probably the result of the advanced development of some tree species, while the 20 years old reforestation area showed the best soil physico-chemical conditions.

Keywords: Land Reclamation, Soil Bulk Density, Soil Organic Matter, Litter.

 *Rulian Rodrigues*¹
 *Hugo Portocarrero*²
 *Thiago Andrade Bernini*³

1, 2 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

3 - Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) - Campus Pinheiral, RJ, Brasil.

Correspondência: rulianrodrigues62@gmail.com

Recebido em: 20-05-2019

Aprovado em: 08-08-2020



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons BY-NC-SA 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comerciais, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.



INTRODUÇÃO

A erosão intensa dos solos gerada por ações antrópicas contribui para o surgimento de feições erosivas como ravinas e voçorocas, sendo comum na paisagem da região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, região de Mata Atlântica localizada no estado do Rio de Janeiro (Machado, 2007). Muitas destas feições são oriundas de ações antrópicas que ocorreram historicamente na região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, como o extrativismo, seguido da atividade cafeeira, que durou cerca de cem anos (1780-1880), e da posterior implantação de pastagens para a pecuária extensiva (Dantas e Coelho Netto, 1996).

Todo este histórico de uso contribuiu para a degradação dos solos e dos mananciais da Mata Atlântica, principalmente no Sudeste do Brasil, pois a supressão da mata nativa aumentou as taxas de compactação, erosão e lixiviação nos solos dessa região do país, que tem um relevo fortemente ondulado (*op. cit.*, 1996). Esses fenômenos provocam a degradação dos horizontes superficiais, onde se encontram as propriedades físicas e químicas adequadas para o crescimento e estabelecimento da vegetação.

Para lidar com estes problemas o uso de práticas de recuperação de áreas degradadas (RAD) tem sido preconizado, principalmente em locais sob bioma de Mata Atlântica, o que pode resultar na recuperação dos solos e no restabelecimento do ambiente natural (*op. cit.*, 2007).

A qualidade do solo pode ser avaliada mediante o monitoramento de suas propriedades físicas, químicas e biológicas. A densidade aparente, por exemplo, pode ser utilizada para a avaliação da qualidade física do solo a médio prazo (Santana e Bahia Filho, 1998).

A serrapilheira também é um dos importantes indicadores do estado de conservação dos solos no contexto da recuperação de áreas degradadas. A presença dessa camada orgânica é essencial para ciclagem de nutrientes em solos degradados, controle da erosão hídrica e da lixiviação de nutrientes, o que permite formar um novo horizonte pedológico com características físico-químicas e biológicas adequadas para o reestabelecimento da vegetação (Andrade, 2003). A presença de serrapilheira no solo também permite a incorporação de matéria orgânica no solo (MOS), um importante

indicador da qualidade ambiental com grande influência sob as propriedades químicas dos solos, o que se evidencia pela disponibilização de elementos essenciais como nitrogênio, fósforo e enxofre, já que estes nutrientes são seus constituintes principais (Cunha *et al.*, 2016).

Este trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físico-químicas dos solos e a capacidade de retenção hídrica (CRH) da serrapilheira em uma área de pastagens improdutivas submetida a dois diferentes projetos de recuperação ambiental ocorridos em diferentes épocas. Para tal foram avaliados três pontos em uma mesma encosta, sob a mesma cobertura pedológica, ocupados pelos seguintes usos: pastagem, reflorestamento executado há 5 anos e reflorestamento executado há 20 anos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

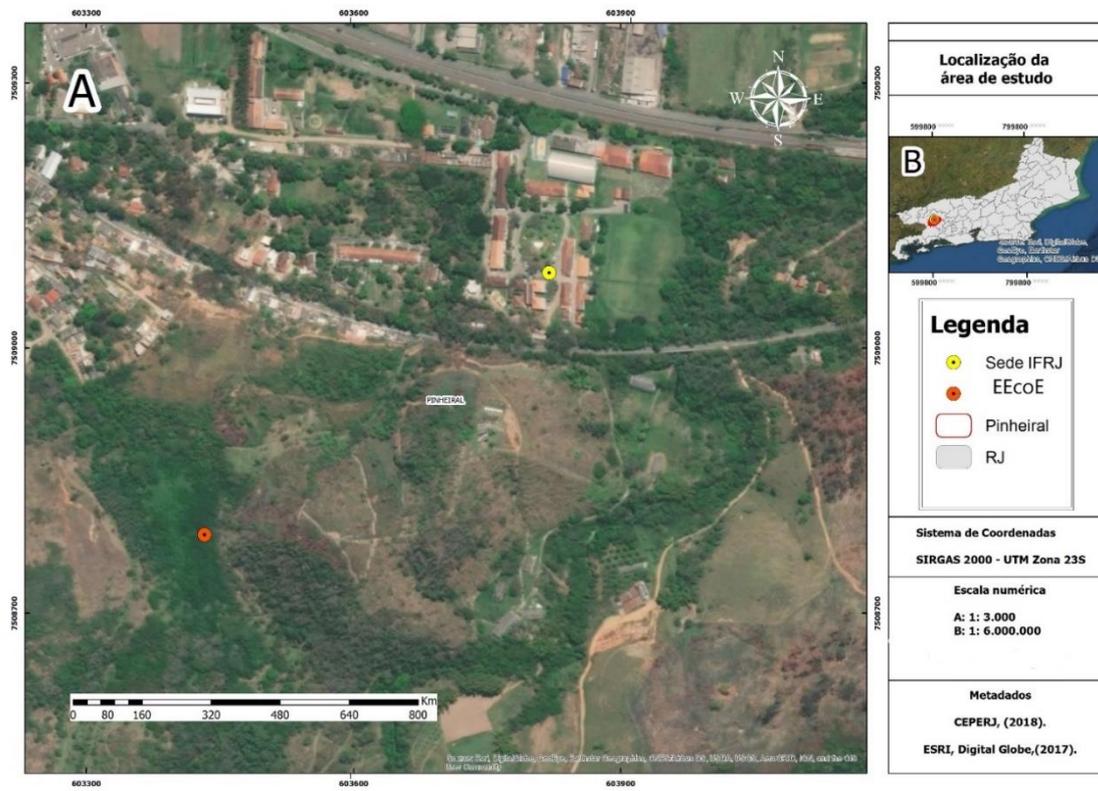
A área de estudo (figura 1) está situada na microbacia hidrográfica do Ribeirão Cachimbal, dentro do Espaço Ecológico Educativo (EEcoE), Campus Pinheiral, do Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ. Essa área faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, situada em sua margem esquerda, na região do Médio Vale do Paraíba Sul, entre as latitudes 22°33'S e 22°38'S e entre as longitudes 43°57'W e 44°05'W (Oliveira, 1998).

As subáreas analisadas estão localizadas em uma mesma encosta, sob cobertura pedológica de Cambissolo Háplico Ta (eutrófico), onde foram executados trabalhos de recuperação de áreas degradadas (RAD) em duas épocas distintas.

Metodologia

Para a caracterização das propriedades físico-químicas dos solos foram abertas e descritas três minitrincheiras seguindo-se a metodologia preconizada por Lemos e Santos (Embrapa, 2005), sendo coletadas amostras nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. Posteriormente foram realizados ensaios de granulometria (método da pipeta), densidade aparente (utilizado o método do anel volumétrico), teor de matéria orgânica (Oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio), tendo sido para tal utilizados os métodos descritos em Embrapa (1997).

Figura 1 – Localização da área de estudos. Nos pontos amarelo e vermelho estão localizados a sede do IFRJ e o EEcoE, respectivamente.



Os ensaios para determinação da capacidade de retenção hídrica (CRH) da serrapilheira foram realizados utilizando-se o método de Blow (1995). No método uma fração de serrapilheira é reidratada por imersão em água durante 90 minutos e, em seguida, depositada em peneiras durante 30 minutos para o escoamento da água superficial. As amostras têm suas massas úmidas determinadas através de balança de precisão com duas casas decimais, sendo em seguida secas em estufa de circulação forçada a 70 °C, até o estado anidro, e novamente pesadas na balança para pesagem da massa seca. Posteriormente, a seguinte equação foi utilizada para determinar a capacidade de retenção hídrica:

$$CHR(\%) = [(MU - MS) \div MS] \times 100$$

Onde:

CRH (%), capacidade de retenção hídrica;

MU = massa úmida;

MS = massa seca.

RESULTADOS

As minitrincheiras de solos (Figura 2) analisadas, nas profundidades de 0-10cm e 10-20cm, apresentaram as seguintes características morfológicas (Tabela 1).

Na Figura 3 são apresentados os dados de distribuição granulométrica dos diferentes pontos e profundidade analisados. O Ponto 1 (pastagem) apresentou textura franca, o Ponto 2 (reflorestamento de 5 anos) textura franca em superfície e franco-argilosa na profundidade de 10 a 20 cm, respectivamente, e o Ponto 3 (reflorestamento de 20 anos) textura siltosa.

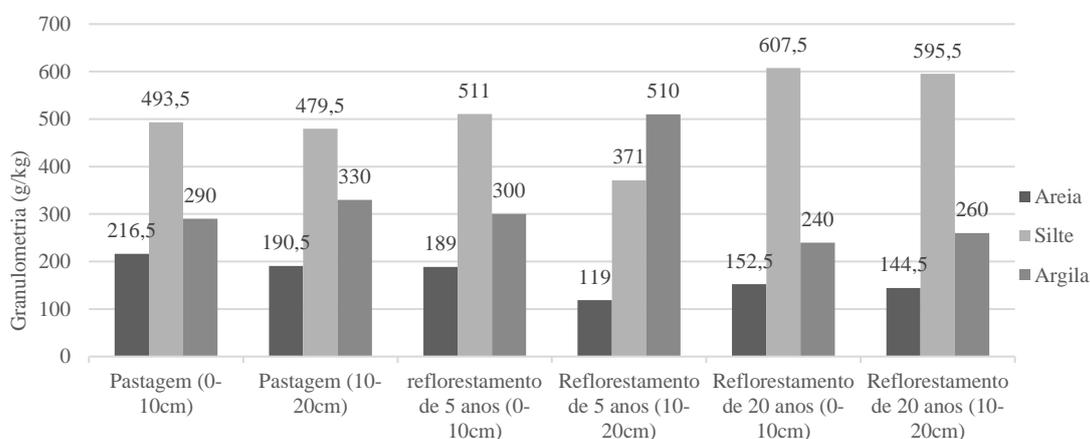
Figura 2 - (a) Ponto 1 Pastagem; (b) Ponto 2 Reflorestamento de 5 anos; (c) Reflorestamento de 20 anos.



Tabela 1 - Análise morfológica

Ponto (prof.)	Cor	Estrutura	Consistência
1 (0–10 cm)	Seca, 10YR 5/3 Úmida, 10YR 3/3	Tamanho, médio e grande Grau, forte Forma, blocos subangulares e granular (grumosa)	Seca, ligeiramente dura Úmida, friável Molhada, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso
1 (10–20 cm)	Seca, 10YR 6/4 Úmida, 10YR 3/3	Tamanho, médio Grau, forte Forma, blocos subangulares	Seca, dura Úmida, friável Molhada, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso
2 (0–10 cm)	Seca, 10YR 4/3 Úmida, 10YR 3/4	Tamanho, médio Grau, forte Forma, granular a blocos subangulares	Seca, dura Úmida, solta Molhada, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso
2 (10–20 cm)	Seca, 5YR 4/4 Úmida, 7.5 YR 3/4	Tamanho, médio e grande Grau, forte Forma, granular a blocos subangulares	Seca, dura Úmida, solta Molhada, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso
3 (0–10 cm)	Seca, 10YR 4/2 Úmida, 10 YR 2/2	Tamanho, médio e grande Grau, moderada Forma, granular a blocos subangulares	Seca, ligeiramente dura Úmida, solta Molhada, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso
3 (10–20 cm)	Seca, 10YR 4/3 Úmida, 10 YR 2/2	Tamanho, médio e pequeno Grau, forte Forma, granular a blocos subangulares	Seca, dura Úmida, solta Molhada, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso

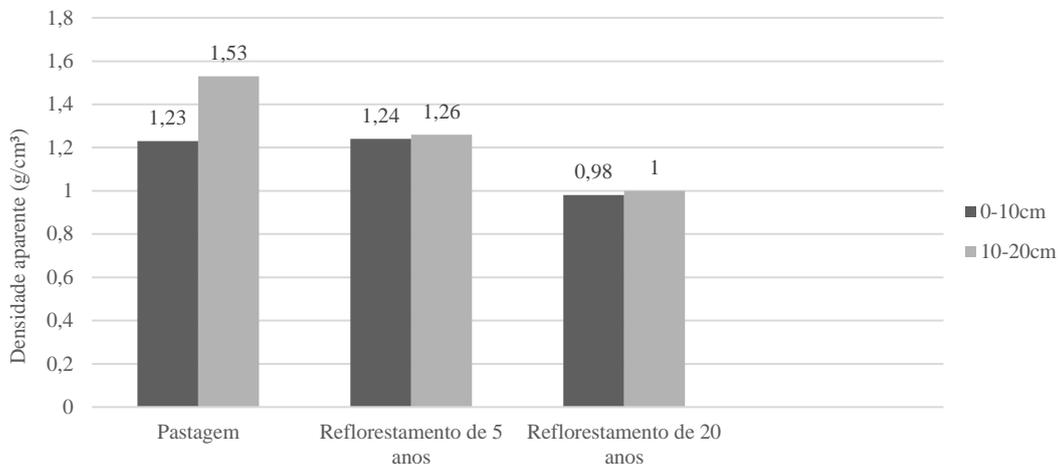
Figura 3 - Resultados das análises granulométricas



Sobre os valores de densidade aparente (Figura 4), nota-se que, dentre as amostras coletadas nas profundidades de 0-10cm e 10-20cm, o ponto 1 (pastagem) apresenta os maiores valores ($1,23\text{g/cm}^3$ e $1,53\text{g/cm}^3$) e o Ponto 3 (reflorestamento de 20 anos) os menores valores ($0,98\text{g/cm}^3$ e 1g/cm^3). Já o Ponto 2 (reflorestamento de 5 anos) apresenta valores de ($1,24\text{g/cm}^3$ e $1,26\text{g/cm}^3$). Desse modo, pode-se inferir, através desses

resultados, que o solo em área de pastagem apresenta maior compactação em relação aos outros, sendo a menor compactação do solo no ambiente de reflorestamento de 20 anos.

Figura 4 - Resultados das avaliações de densidade aparente



Segundo Bertol *et al.* (1998), em áreas de pastagem, o aumento da pressão exercida pelo pisoteio de animais é transmitido em profundidade, o que pode confirmar a variação expressiva dos resultados do presente estudo, 1,23g/cm³ na profundidade de 0-10cm para 1,53g/cm³ na profundidade de 10-20cm. Assim a densidade aparente varia em relação ao uso e cobertura, sendo maior em ambientes degradados como as pastagens.

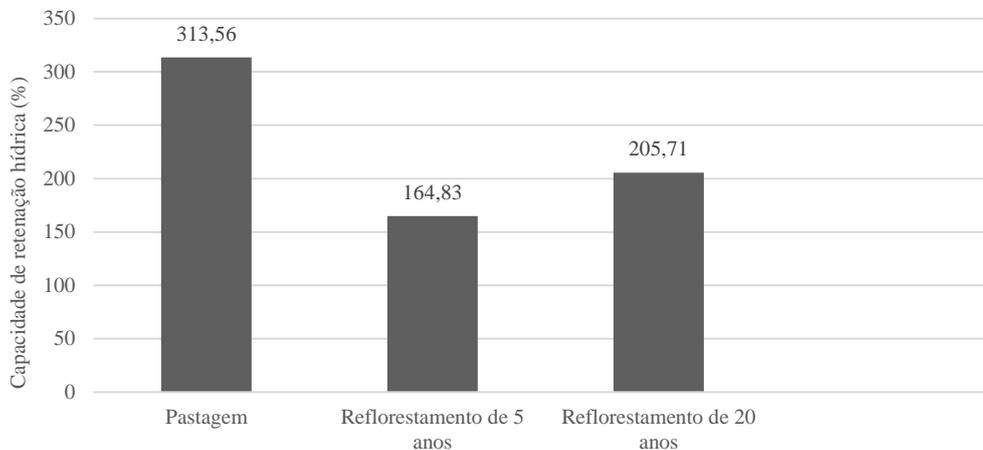
Uma das conclusões de Costa e Silva (2015), em estudo sobre o aumento da erosão pela compactação do horizonte superficial causada pelo pisoteio bovino em Santo Antônio de Pádua-RJ, é que nos ambientes sob pastagem os solos mostram-se visivelmente compactados. Neste sentido, A criação do gado de forma extensiva exponencia os efeitos do clima, gerando um quadro de desgaste do solo e seus nutrientes (*op. cit.* 2015).

Machado (2007), ao realizar estudos sobre a perda de solo e nutrientes em voçorocas com diferentes níveis de controle e recuperação na região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, encontrou um valor médio de densidade do solo de 1,15g/cm³ em área de floresta secundária, que é similar ao encontrado em áreas de floresta secundária.

Os dados relacionados à capacidade de retenção hídrica (CRH) da serrapilheira (Figura 5), aponta o Ponto 1 (pastagem) com maior índice (313,56%) e o ponto 2

(reflorestamento de 5 anos) com o menor índice (164,83%). Já o ponto 3 (reflorestamento de 20 anos) apresenta um índice de (205,71%).

Figura 5 - Resultados das avaliações da capacidade de retenção hídrica da serrapilheira



Deus (1991) realizou simulações de chuva intensa (50mm/hora) em área coberta por gramíneas na região do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul e constatou que após três simulações de chuvas com três horas de duração e uma hora de intervalo não houve escoamento superficial, o que revela a alta capacidade de retenção hídrica das gramíneas e da sua serrapilheira. Tal resultado é similar ao deste estudo, que encontrou maior índice de capacidade de retenção hídrica no Ponto 1 (pastagem).

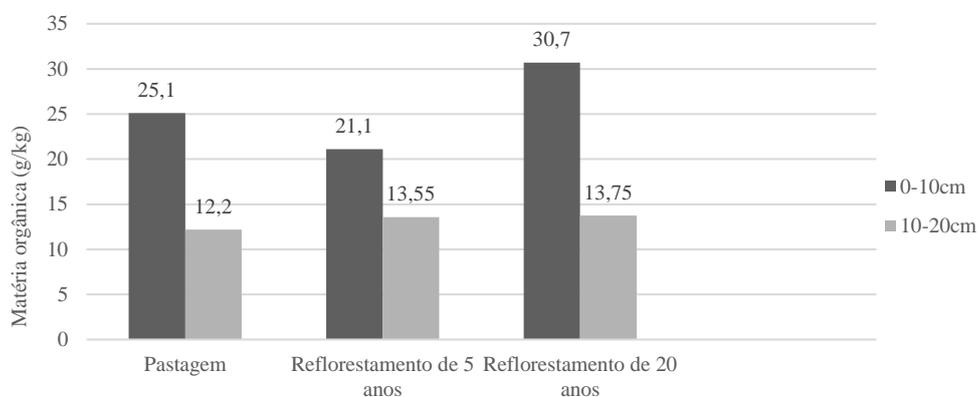
Apesar do Ponto 3 ter serrapilheira heterogênea oriunda de vegetação mais antiga formada por espécies pioneiras e secundárias bem desenvolvidas, esse ponto apresenta a segunda maior capacidade de retenção hídrica (205,71%). Contudo, a precipitação que atravessa a copa arbórea possui maior facilidade de infiltrar-se rapidamente na serrapilheira, saturando a malha de raízes e chegando aos horizontes minerais dos solos. Isso permite irrigar a rizosfera em diferentes profundidades do ecossistema, facilitando o desenvolvimento de espécies exigentes em água e reduzindo os processos erosivos.

Especificamente, entre o Ponto 1 e 2 constata-se uma variação numérica expressiva na retenção hídrica da serrapilheira (107,85%). Todavia, pode-se inferir resultados diferentes quanto ao fluxo superficial e infiltração, já que no Ponto 1 a probabilidade de haver baixa infiltração, escoamento superficial, e erosão é maior, conforme observações pessoais realizadas em campo.

Segundo Matheus *et al.* (2013) em estudo realizado na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Cachimbal, Pinheiral, RJ, observou que a capacidade de retenção hídrica da serrapilheira foi maior nos talhões com capoeira (S1) (343,87%) e capoeirão (S2) (339,94%) e o maior estoque de serrapilheira acumulada foi registrado no fragmento florestal de 30 anos (5,15 mg/ha⁻¹). Isso aponta que biomassa e diversidade de espécies condicionam a produção de serrapilheira, porém não afetam as respostas hídricas da serrapilheira, cujas maiores retenções estão vinculadas a presença de material decíduo da espécie facilitadora, nas fases pouco evoluídas e as menores retenções nas fases mais evoluídas (30 anos), aumentando a umidade do solo.

Sobre os valores de matéria orgânica no solo (figura 6), foi observado que, nas profundidades de 0-10cm e 10-20cm, o Ponto 1 (pastagem) apresentou os seguintes valores (25,1g/kg e 12,2g/kg), o Ponto 2 (reflorestamento de 5 anos) (21,1g/kg e 13,55g/kg) e, por fim, o ponto 3 (reflorestamento de 20 anos), apresentou os melhores resultados (30,7g/kg e 13,75g/kg). Com isso, pode-se afirmar que a pastagem, não degradada, aumenta consideravelmente o teor matéria orgânica nos solos, sobretudo nos horizontes superficiais, como identificado neste trabalho. Neste sentido, Gama-Rodrigues *et al.* (2008), num estudo sobre os atributos químicos e microbianos de solos sob diferentes coberturas vegetais no norte do Estado do Rio de Janeiro encontrou resultados de (14,99g/kg) em pastagens relacionados a outros usos e ocupações, sendo destacado no trabalho que a pastagem mostrou potencial de manter o teor de matéria orgânica e melhorar a fertilidade do solo.

Figura 6 - Resultados das avaliações de matéria orgânica



O reflorestamento com 20 anos (Ponto 3) apresentou os melhores resultados, demonstrando que as florestas em estágio de sucessão mais avançado são ecossistemas ricos em cobertura vegetal, o que favorece melhorias nos atributos físicos e químicos dos solos. Corroborando com o resultado, Melloni *et al.* (2008) em um estudo sobre a avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais, observou que a mata apresentou, em virtude das melhores condições físicas e químicas dos solos o menor estresse ambiental. Por fim, o reflorestamento de 5 anos (Ponto 2) apresentou os valores mais baixos de matéria orgânica no solo, o que pode ser explicado pela baixa diversidade de espécies arbóreas e cobertura vegetal.

CONCLUSÕES

O presente estudo, onde foram comparados os efeitos de distintos usos da terra (Pastagem, Reflorestamento executado há 5 anos e reflorestamento executado há 20 anos) sobre as propriedades físico-químicas dos solos e sobre a capacidade de retenção hídrica da serrapilheira, permitiu chegar às seguintes conclusões:

Os projetos de Recuperação de áreas degradadas analisados, através de propriedades físico-químicas dos solos, tiveram uma correlação positiva com o estágio dos reflorestamentos mais avançados, o que demonstra que os solos sob reflorestamentos de maior idade apresentam melhores condições físico-químicas.

O solo sob pastagem, apesar de neste caso representar um ambiente improdutivo e pouco sustentável, evidenciou boas condições físico-químicas, apesar de alguns sinais de compactação terem sido detectados. Isto ficou evidenciado devido à elevada capacidade de retenção hídrica da serrapilheira e pelo elevado teor de matéria orgânica.

A área de reflorestamento de 5 anos pode ser considerada um ecossistema de qualidade física intermediária, provável resultado do desenvolvimento avançado de algumas espécies arbóreas. O solo da área apresentou uma densidade aparente elevada e menores valores da capacidade de retenção hídrica da serrapilheira e do teor de matéria orgânica no horizonte superficial.

A área de reflorestamento de 20 anos apresentou as melhores condições físicas e químicas dos solos, demonstrando tratar-se de um ambiente mais conservado e protegido das ações antrópicas. Neste sentido, destaca-se a estrutura morfológica do solo

(caracterizada por uma estrutura de blocos subangulares a grumosa favorecida pela matéria orgânica), elevada capacidade de retenção hídrica da serrapilheira, menor valor de densidade aparente e considerável teor de matéria orgânica.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.G.; TAVARES, SR de L.; COUTINHO, HL da C. Contribuição da serrapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. Embrapa Solos-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2003.
- BERTOL, I., GOMES, K. E., DENARDIN, R. B. N., MACHADO, L. A. Z., & MARASCHIN, G. E. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33(5), 779-786. 1998.
- BLOW, F.E. Quantity and hydrologic characteristics of litter under upland oak forests in eastern Tennessee. Journal of Forestry, v. 53, n. 3, p. 190-195, 1955.
- COSTA, G. C. P. D.; SILVA, A. S. D. Aumento da erosão pela compactação do horizonte superficial causada pelo pisoteio bovino em Santo Antônio de Pádua-RJ. In: 15 Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, Rio Grande do Sul. 2015.
- CUNHA, TJF; MENDES, AMS; GIONGO, V. Matéria orgânica do solo. Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE), 2016.
- DANTAS, Marcelo Eduardo; NETTO, Ana Luiza Coelho. Resultantes geohidroecológicas do ciclo cafeeiro (1780-1880) no médio vale do rio Paraíba do Sul: uma análise quali-quantitativa. Anuário do Instituto de Geociências, v. 19, p. 61-78, 1996.
- DEUS E. O papel da escavação das formigas do gênero Atta na hidrologia de encostas e áreas de pastagem – Bananal (SP) [dissertação]. Rio de Janeiro: Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1991.
- DOS SANTOS, R. D., DOS SANTOS, H. G., KER, J. C., DOS ANJOS, L. H. C., & SHIMIZU, S. H. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS. 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. 1997.
- MACHADO, L.R. Perda de solo e nutrientes em voçorocas com diferentes níveis de controle e recuperação no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, RJ. Dissertação de Mestrado. Seropédica, UFRRJ, 2007.
- MATHEUS F.A, MIRANDA C.C, VALCARCEU R, FIGUEIREDO P.H.A Estoque e Capacidade de Retenção Hídrica da Serapilheira Acumulada na Restauração Florestal de Áreas Perturbadas na Mata Atlântica. Floresta e ambiente, 2013.
- MELLONI, R., MELLONI, E. G. P., ALVARENGA, M. I. N., & VIEIRA, F. B. M. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem

no sul de Minas Gerais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32(6), 2461-2470. 2008.

OLIVEIRA, A.J. Caracterização Física da Bacia do Ribeirão Cachimbal - Pinheiral, RJ e de suas Principais Paisagens Degradadas. Dissertação de Mestrado. Seropédica, UFRRJ, 1998.

GAMA-RODRIGUES, E. F. D., GAMA-RODRIGUES, A. C. D., PAULINO, G. M., & FRANCO, A. A. Atributos químicos e microbianos de solos sob diferentes coberturas vegetais no norte do Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32(4), 1521-1530. 2008

SANTANA, D.P.; BAHIA FILHO, A.F.C. Soil quality and agricultural sustainability in the Brazilian Cerrado. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16. 1998, Montpellier. Montpellier: ISSS, 1998. CD-ROM.