

**CARACTERIZAÇÃO GRANULOMETRICA EM AREAS DE NEOSSOLO
QUARTZARENICO EM ECOSSISTEMA NATURAL, SISTEMA AGROFLORESTAL E
PASTAGEM**

C. P. Cunha^{1,*}, S. Crestana²

¹ Universidade de São Paulo, Avenida Trabalhador São-Carlense, 400, 13566-590, São Carlos, SP

² Embrapa Instrumentação, Rua 15 de Novembro, 1452, 13560-970, São Carlos, SP

* Autor correspondente, e-mail: cristianopcunha@usp.br

Resumo: Há necessidade de estudos de forma a avaliar e desenvolver o manejo adequado para o desempenho de uma agricultura capaz de conciliar os princípios ecológicos aliando produção e serviço ambiental. Os sistemas agroflorestais regenerativos vêm sendo utilizados e testados, com destaque ao aporte de carbono orgânico ao solo pela biomassa, com a possibilidade de elevar seu estoque. A área de Neossolo Quartzarênico implantada em 2014 vem sendo acompanhada por pesquisadores de várias instituições, esta localizada no município de Itirapina, SP, onde ocorre transição entre biomas Mata Atlântica e Cerrado. O objetivo é analisar os dados de granulometria nas camadas do solo em diferentes tratamentos nas camadas até a 1 metro de profundidade. A coleta de solo foi realizada nos três tratamentos: (i) SAF frutas, (ii) pasto e (iii) mata em trincheiras nas camadas em profundidades 0-0,4 m, 0,4 a 0,8 m e 0,8 a 1 metro com cinco repetições de amostras. Na análise das frações granulométricas verificou-se que as áreas de estudo são intensamente arenosas, com teores de areia sempre superiores a 89%. Nesta região arenosa com limitação nas propriedades físicas é evidente o desafio em estabelecer boas práticas de manejo para sequestrar o carbono no solo.

Palavras-chave: granulometria, serviço ambiental, carbono no solo, sistema agroflorestal.

***GRANULOMETRIC CHARACTERIZATION IN ENTISOL QUARTZIPSAMMENT AREAS IN
NATURAL ECOSYSTEM, AGROFORESTRY SYSTEM AND PASTURE***

Abstract: There is a need for studies to evaluate and develop proper management for the performance of an agriculture capable of reconciling ecological principles combining production and environmental service. Regenerative agroforestry systems have been used and tested, highlighting the contribution of organic carbon to the soil by the biomass, with the possibility of increasing its stock. The Entisol Quartzipsamment area was implemented in 2014 and has been accompanied by researchers from various institutions located AFS in Itirapina, state of SP, Brazil, a transition region between the Mata Atlântica and e Cerrado biomes. The Objective is to analyze the granulometry data with different treatments of layers down to one meter deep. The soil collection was carried out in the three treatments: (i) Agroforestry system developed for fruit culture\wood (ii) conventional pasture and (iii) forest fragment at depths 0-4, 0,4 to 0,8 m and 0,8 to 1,0 meter with five sample repetitions. The analysis of the granulometric fractions showed that the studied areas are intensely sandy, with sand contents always higher than 89%. In this sandy region with limited physical properties, the challenge of establishing good management practices to sequester carbon in the soil is quite obvious.

Keywords: soil granulometric fractions, environmental service, soil carbon, agroforestry system

1. Introdução

A adoção de boas práticas de manejo na agricultura e de sistemas integrados de produção pode proporcionar ao setor de produção agrícola brasileiro uma redução nas emissões de gases de efeito estufa (Pinto et al., 2013). No entanto, trabalhos com o objetivo de mostrar como essa

dinâmica de sequestro de Carbono (C) e aumento dos estoques de C ocorre em sistemas de agricultura regenerativa, ainda são escassos. Ressalta-se que o conhecimento dos estoques de carbono no solo é fundamental por ser um componente muito importante na agricultura de baixa emissão de carbono (Assad et al., 2013). O entendimento da distribuição granulométrica das partículas do solo nos oferece características importantes sobre propriedades como porosidade, compactação, condutividade hidráulica, adsorção de nutrientes e resistência mecânica (PEJON et. al., 2013).

Neste contexto, a Fazenda da Toca vem se destacando no desenvolvimento e avaliação de modelos produtivos conhecidos como sistemas agroflorestais regenerativos. A partir do manejo realizado com máquinas consegue-se o aporte de biomassa e a possibilidade de capturar o carbono atmosférico e acumular como reservatório no solo, aliando assim produção e serviço ambiental. Desta forma podemos fundamentar as informações com estudos científicos auxiliando em processos de certificação e prestação de serviços ambientais. Para alcançar esse objetivo o conhecimento do tamanho das partículas constituintes do solo é estrutural.

O objetivo geral dos SAFs é maximizar os efeitos ecológicos benéficos das interações que ocorrem entre os componentes arbóreos e as culturas ou animais. Também é recomendado como uma alternativa promissora para a recuperação de solos degradados, além de se constituir num sistema de produção sustentável para os trópicos úmidos, sem a utilização de insumos externos colaborando com o sequestro de carbono na biomassa e matéria orgânica no solo. Os desenhos de SAFs são considerados modelos diferenciados para o desenvolvimento rural, podendo ser implantado em áreas de preservação permanente, na recuperação de áreas degradadas e paisagens fragmentadas pelas atividades agropecuárias (GLIESSMAN, 2009).

Neste estudo pesquisaremos a distribuição do tamanho das partículas obtida através das técnicas de análise granulométrica pelo método da pipeta e o analisador granulométrico. As técnicas são relativamente simples e de baixo custo, mas apresentam algumas limitações e desvantagens (VAZ et al., 1992).

2. Materiais e Métodos

A área de estudo esta localizada na Fazenda da TOCA em Itirapina-SP onde existem pesquisas aplicadas desde 2013 para avaliação SAFs modulares com potencial para expansão em maior escala. O clima predominante na região é o Cwa, mesotérmico com inverno seco, segundo a classificação Koppen. A temperatura média anual é de 21,9°C, variando 17,8°C no mês mais frio (julho) a 24,9°C no mês mais quente (janeiro), com uma pluviosidade média de 1.458,9 mm, sendo que 1.128,4 mm se concentram nos meses mais chuvosos, de outubro a maio, e 330,5 mm nos meses mais secos, de abril a setembro.

Os dados foram coletados em três áreas (tratamentos): (i) SAF frutas\madeira, (ii) pasto e (iii) mata (fragmento florestal em processo natural de regeneração). A coleta de solo realizada no terceiro semestre de 2018 em trincheiras nas camadas em profundidades 0-0,4 m, 0,4 a 0,8 m e 0,8 a 1,0 metro para cada tratamento com cinco repetições. Os tratamentos estão em uma mesma região com mesmo tipo de solo, classificado como Neossolo Quartzarênico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMBRAPA, 2013) com textura arenosa, o qual correlaciona ao Entisols Quartzipsamments conforme a Soil Taxonomy (SOIL SURVEY STAFF, 2014).

Segundo Andreola et al. (2000), o solo mantido em estado natural com vegetação nativa, apresenta características físicas como estrutura, permeabilidade, densidade e porosidade do solo apropriadas ao desenvolvimento das plantas. Nesta pesquisa o solo de vegetação nativa serve como referência comparativa com outros sistemas manejados.

Segundo Marçal (2018), o SAF foi inicialmente desenhado para produção de frutíferas e madeira, implantado no mês de junho de 2014 (Acacia mangium, Eucalyptus sp. e banana), com introdução de frutíferas (citros e manga) em dezembro de 2014. As leiras de 1,2 m de largura são espaçadas 5,0 m entre si. As entrelinhas foram introduzidas por capim marandu que é roçado 5 vezes ao ano com roçadeira “sega-pasto” da marca Casale, seguidas por roçada com roçadeira costal para

repassa do trabalho. O enleiramento do capim roçado para a linha de árvores foi realizado 4 vezes ao ano utilizando-se equipamento da marca Kuhn e a capina manual nas leiras realizada 3 vezes ao ano. A desrama do eucalipto com serra manual foi realizada 5 vezes durante os primeiros 18 meses e a poda apical dos mesmos foi feita em julho de 2016. Esse sistema recebeu adubação complementar com 2,0 t ha⁻¹ de composto orgânico em outubro de 2015 e 0,5 t ha⁻¹ de torta de mamona em fevereiro de 2016, ambos aplicados nos pés das frutíferas. Ocupa uma área total de 5,2 ha. Os citros foram erradicados e o foi introduzida à jabuticaba. As bananas são podadas e servem como biomassa que, juntamente com o eucalipto, são as principais fontes de material orgânico para o solo.

No desenho do SAF de frutas da Fazenda da Toca também temos o *Eucalyptus* sp. como fonte de biomassa rica em carbono que merece avaliação. Há casos em que é considerado com comportamento agressivo deste gênero e poderia exercer influência negativa sobre os recursos hídricos (CASTRO; CASTRO, 2015), além de ser uma planta exótica. Todavia é inegável que quando o objetivo é a produção de biomassa em curto prazo, realizando o manejo com as podas periódicas dos seus ramos, a planta é capaz de fornecer, a partir do segundo ano de plantio, uma qualidade e quantidade de material de cobertura diferenciados, mais rico em lignina, além da possibilidade de produção comercial de madeira em médio prazo.

As técnicas de análise granulométricas utilizadas neste estudo: o método da pipeta empregando terra fina seca ao ar com solução de Hidróxido de Sódio 0,1 (NaOH) com agente dispersante (CAMARGO et al., 2009) e o equipamento “Analisador Granulométrico desenvolvido na Embrapa Instrumentação este método (VAZ et al., 1992) (Figura 1). Assim determinadas as frações de argila, silte e areia do solo, baseados na atenuação de um feixe de raios gama (Lei de Beer-Lambert) e no princípio da sedimentação de partículas em um meio líquido (Lei de Stokes) (VAZ et al. 1996).

O preparo das amostras seguiu o procedimento descrito por Vaz et al. (1997). Inicialmente o solo seco em estufa por 24h a uma temperatura de 105 °C para a medida de valores do coeficiente de atenuação em massa através de cubetas para todas as amostras. Às amostras pesadas 40 gramas de solo adicionou-se hidróxido de sódio (NaOH) como dispersante na solução com água destilada sendo agitada por 16 horas no agitador do tipo Wagner. Após esta etapa levou-se as cubetas retangulares de acrílico ou policarbonato ao equipamento para análise por raios gama, onde cada repetição levou em torno de 23 minutos para serem obtidas as informações pelo analisador (figura 1 à esquerda). Após esta etapa, para obter resultados relativos às frações granulométricas observando os diâmetros de 2 µm (argila), 2-50 µm (silte) e 50-2000 µm (areia). Análise final dos dados, gráficos utilizando o software Origin (versão 9.0) foi obtida como apresentado na figura 1.

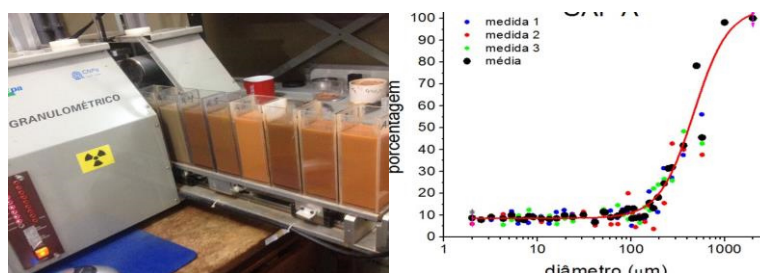


Figura 1. Analisador granulométrico da Embrapa com cubetas de solos da Fazenda da Toca (à esquerda) e resultado da granulometria do SAF de 0-40 cm porcentagem acumulada versus diâmetro das partículas) (à direita).

3. Resultados e Discussão

A análise dos dados da granulometria dos solos permite verificar a predominância da fração areia em todos os tratamentos e profundidades das áreas avaliadas neste estudo. A fração areia manteve-se sempre superior a 89%, constituindo assim uma limitação física evidente para o manejo sustentável e um desafio para a manutenção de nutrientes e por consequência também o carbono no solo. Por apresentar um teor muito limitante de partículas mais finas aumenta assim o risco com perdas de nutrientes.



O teor de argila no solo da mata sofre decréscimo de 6,7% na camada 0,0-0,4 m, tem 5,0% de 0,4-0,8m chegando a 3,4 % de argila na camada de 0,8-1,0 m (tabela 1). No SAF manteve-se em 8,2 % o teor de argila de 0,0 a 0,8 m e 10% na camada de 0,8-1,0 m. No pasto temos 2,6% na camada de 0,0 a 0,4 m com ligeiro aumento no teor da argila para 4,6% na camada de 0,4-0,8 m chegando a 4,8% na camada de 0,8-1,0 m.

Tabela 1. Valores médios referentes às frações de argila, silte e areia determinados no analisador granulométrico nos diferentes tratamentos (Mata, SAF e Pasto em três profundidades).

Tratamento	Profundidade (m)	Argila	Silte	Areia
		g kg ⁻¹		
Mata	0,0-0,4	67	8	925
Mata	0,4-0,8	50	8	942
Mata	0,8-1,0	34	21	945
SAF	0,0-0,4	82	17	901
SAF	0,4-0,8	82	2	916
SAF	0,8-1,0	100	10	890
Pasto	0,0-0,4	26	6	968
Pasto	0,4-0,8	46	2	952
Pasto	0,8-1,0	48	3	949

De uma forma geral, áreas com teor muito baixo de argila, assim como estas do estudo, são muito limitantes para utilização agrícola ou pecuária. Locais arenosos por serem mais frágeis e suscetíveis à degradação, normalmente são indicados para a composição de reserva legal ao nível da propriedade rural.

Para efeito comparativo com os resultados de granulometria obtidos por Marçal (2018) com o método da pipeta com a coleta realizada em junho de 2016 apresentado na tabela 2.

Tabela 2. Valores médios referentes às frações de argila, silte e areia determinados pelo método da pipeta nos diferentes tratamentos (Mata, SAF e Pasto)

Tratamento	Argila	Silte	Areia
	g kg ⁻¹		
Mata	50	13	937
SAF	85	27	888
Pasto	37	10	953

Os resultados obtidos pelo método da pipeta e com o analisador granulométrico não apresentam divergências expressivas. O teor de silte no SAF apresenta maior divergência entre as técnicas. Vale ressaltar que o objetivo deste estudo é entender e aprofundar os processos que ocorrem nas camadas de solos correlacionando com a dinâmica e estabilidade do carbono obtendo informações em outras etapas da pesquisa que envolve análise elementar e técnicas espectroscópicas. O entendimento em profundidade das condições físicas é condição que fundamenta o seu avanço.

A textura apresentada nestes solos com predominância de areia é associada normalmente a macroporos sem limitação para a infiltração e absorção da água das chuvas.

4. Conclusões

Os resultados granulométricos evidenciam a limitação física de áreas com solo intensamente arenoso com teores obtidos no analisador granulométrico sempre superior a 89%; caracterizado no local o desafio de buscar uma agricultura com manejo eficiente do ponto de vista dos serviços

ambientais que seja capaz de sequestrar e fixar o carbono no solo.

Nota-se que o teor de argila no SAF um pouco superiores aos encontrados nas áreas de mata e pasto; isso pode indicar que o manejo realizado no SAF pode contribuir para melhoria das condições físicas do solo.

Os resultados granulométricos comparativos nas técnicas da pipeta e com o analisador granulométrico não apresentaram mudanças expressivas. Pode-se concluir que os dois métodos são eficazes para caracterização física do solo, com destaque para o analisador por conseguir um resultado com rapidez e eficiência.

Agradecimentos

A CAPES pelo financiamento inicial com a bolsa para pesquisa. Aos técnicos e pesquisadores da Embrapa Instrumentação e da Fazenda da Toca que se envolveram com a pesquisa. A orientação do Silvio Crestana sempre presente desde os primórdios deste estudo. A todos eu agradeço.

Referências

- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.24, n.4, p.857-865, 2000.
- ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; MARTINS, S. C.; GROppo, J. D.; SALGADO, P. R.; EVANGELISTA, B.; VASCONCELLOS, E.; SANO, E. E.; PAVÃO, E.; LUNA, R.; CAMARGO, P. B.; MARTINELLI, L. A. 2013. Changes in soil carbon stocks in Brazil due to land use: paired site comparisons and a regional pasture soil survey. *Biogeosciences*, v. 10, n. 10, p. 6141-6160, 2013. Doi:10.5194/bg-10-6141-2013.
- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas. Campinas: Instituto Agronômico, 2009, 77 p. (Boletim Técnico 106, Edição revista e atualizada).
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3 ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- GLIESSMAN, S. R; **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3ª ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2009. 658 p.
- PEJON, O.J.; ZUQUETE, L.V.; AUGUSTO FILHO, O.; Geologia e Solos. In: CALIJURI, M.C.; D.G.F.; Engenharia ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão. Rio de Janeiro. Elsevier.213.
- PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; MARTINS, S.; GROppo, J.; EVANGELISTA, B. A.; PAVÃO, E. 2013. Contabilidade e monitoramento das emissões de carbono na agricultura: mitigando mudanças climáticas no setor agrícola: sumário executivo. Campinas: Unicamp: Embrapa Informática Agropecuária.
- SOIL SURVEY STAFF. Keys to Soil Taxonomy. 12ed. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, DC, 2014.
- VAZ, C. M. P.; NAIME, J.M.; SILVA, A.M.; MELLO, S. Análise granulométrica por raios gama. São Carlos: EMBRAPA-CNPq, 1997. 13p.
- VAZ, C. M. P.; OLIVEIRA, J.C. M.; REICHARDT, K.; CRESTANA, S.; CRUVINEL, P. E.; BACCHI, O. O. S. Soil mechanical analysis through gamma ray attenuation. **Soil Technology**, Cremlingen, v.5, p.319-325, 1992.
- VAZ, C., NAIME, J., & SILVA, A. (1996). Comunicado Técnico N5. EMBRAPA, São Carlos.
- MARÇAL, M. F. M. Qualidade do solo em sistemas agroflorestais desenvolvidos para produção em larga escala. – Campinas, SP : [s.n.], 2018. 98p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.