

Fracionamento físico da matéria orgânica do solo sob pastagem⁽¹⁾

Bruna de Carvalho Assunção⁽²⁾; David Vilas Boas de Campos⁽³⁾; Fabiano de Carvalho Balieiro⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq (Bolsa de Produtividade de FCB). ⁽²⁾ Discente de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense, ⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador A, Embrapa Solos

Resumo – A pesquisa original do projeto objetivava analisar o efeito da adubação de sistema integrado na estabilização de carbono (C) no solo. Desta forma, a fração mais fina da matéria orgânica (<53µm), conhecida como matéria orgânica associada aos minerais, deve ser separada de forma eficiente da matéria orgânica leve. Este estudo se concentrou na avaliação o potencial de diferentes soluções (NaI em duas densidades, 1,40 e 1,8 g cm⁻³, NaOH, 1 mol L⁻¹, água e hexametáfosfato, 5g L⁻¹) na recuperação da fração particulada ou leve da matéria orgânica. Todas as etapas de preparo das amostras e soluções, filtragem, secagem e pesagem da fração leve foram realizadas nos laboratórios da Embrapa Solos. Os métodos de fracionamento diferiram na sua capacidade de recuperação da fração leve livre da matéria orgânica do solo de pastagens. Ambas as soluções de NaI foram capazes de extrair quantidade significativamente (p<0,05) superior da fração que as demais, sendo indicada para as próximas fases do projeto original.

Palavras-Chave: sistemas integrados, sequestro de carbono, mudanças climáticas.

Introdução

De forma generalizada nos solos, diversos mecanismos químicos (complexidade química intrínseca dos compostos de C, complexação com fração mineral ou interação organo-mineral) e físicos (grau de agregados) podem proteger os diferentes compartimentos da matéria orgânica do solo (MOS) da decomposição (Sollins et al., 1996).

Pastagens são exímias acumuladoras de C se bem manejadas. Porém, é interessante que o C aportado ao solo, esteja protegido dentro de agregados maiores, permitindo sua estabilidade em microagregados e via complexação/adsorção à fração mineral (Denef et al., 2007).

Este estudo é parte do projeto de PIBIC “Repensando a adubação de sistemas integrados com vistas à estabilização do C do solo”, em que se avalia a hipótese de que a humificação do solo pode ser incrementada a partir da adubação do solo, respeitando a estequiometria do *húmus* (em C:N:P:S equivalente a 10.000:833:200:96) (Kirkby et al., 2014).

Este trabalho traz um comparativo de diferentes soluções na recuperação da fração leve da matéria orgânica de um solo sob pastagem. A partir desse procedimento e treinamento, será selecionada a melhor solução para extração desta fração mais dinâmica da matéria orgânica, melhorando a eficácia na quantificação da fração mais estável da matéria orgânica do solo, objeto de estudo do projeto original.

Material e Métodos

Coleta e preparo do solo

Inicialmente foi feita a coleta do solo na Fazenda Santa Mônica, da Embrapa Gado de Leite que fica localizada na cidade de Vassouras, localizada no Centro-Sul do estado do Rio de Janeiro. As amostras de solo que foram utilizadas nesse experimento foram retiradas em parcelas do Núcleo de Tecnologia e Transferência em Intensificação Sustentável - NISA, que são de pastagens antigas e representativas das encostas do Médio Vale Paraíba do Sul. Foi realizada a coleta de aproximadamente 70 kg de solo, sendo predominantemente Argissolos. As amostras coletados eram de profundidades diferentes, sendo elas de p20 (0 - 20 cm) e p40 (20 - 40 cm) divididos em quatro sacos diferentes sendo dois de cada profundidade.

Na peneiração das amostras foi utilizada uma peneira de 4 mm por onde todo material foi passado para retirada do material orgânico mais grosseiro. Todo processo foi feito em capela no laboratório de preparação de amostras com o auxílio de algumas ferramentas: martelo de madeira, rolo de madeira, escova, pá, peneira (4 mm) e quatro caixas de 28 litros. Todo procedimento foi realizado pela bolsista utilizando luvas, máscara, óculos de proteção e jaleco.



Figura 1. Instrumentos de auxílio na peneiração
Fonte: própria

A amostra era retirada do saco em pequenas porções e espalhada dentro da capela com as mãos, em seguida foi feita a coleta de raízes e separação para que posteriormente fosse feita uma análise. Após esse procedimento foi utilizado o martelo ou o rolo para desmembrar a fração mais lábil da matéria orgânica do solo (leve livre e leve intra-agregado) com o cuidado de não prejudicar a estrutura da amostra. Após esse processo a amostra era coletada com o auxílio da pá e da escova e jogado na peneira, assim o material já peneirado era reservado na caixa de 28 litros. Esse processo era repetido diversas vezes até que todo material tivesse sido peneirado e separado em caixas com a devida identificação da profundidade do solo. Junto com o processo de peneiração foi realizada a retirada e separação de amostras de raízes de cada profundidade com o intuito de averiguar o tipo de vegetação predominante, se gramíneo ou floresta.

Durante a manipulação das amostras foi possível observar algumas diferenças típicas entre as amostras de solo p20 e p40. Na profundidade de de 0 - 20 cm foi encontrado um número significativo de raízes, além de ser relativamente mais úmido e ter uma alta atividade biológica, foi possível encontrar minhocas e algumas lacraias. Já no solo de profundidade de 20 - 40 cm encontramos poucas raízes ou apenas alguns fragmentos de raízes, baixa atividade biológica sendo predominante carcaças secas de animais que sofreram decomposição. Além disso, uma característica em destaque é a diferença de tonalidade das amostras de solos de cada profundidade, o solo mais próximo da superfície (p20) apresenta uma coloração marrom mais escura devido a alta atividade biológica ali presente.

As amostras de mesmo tipo p20 e p40 foram colocadas, separadamente, em tonéis com fecho hermético para que pudesse ser feita a sua homogeneização. Em cada tonel foi inserido toda amostra de solo p20 e após ser fechado ele foi revirado muitas vezes de forma a homogeneizar o conteúdo dentro. O mesmo foi feito para as amostras de solo p40.

Fracionamento físico da matéria orgânica

Com as amostras já homogeneizadas, na etapa de fracionamento da matéria orgânica foi feita, inicialmente uma separação e pesagem de 4 subamostras do solo da camada de 0-20cm (p20) com 5g cada. Cada subamostra foi caracterizada como uma repetição.

Foram rotulados frascos de A a F com 4 repetições cada (ex: A1,A2,A3 e A4). Foi feita a pesagem de cada frasco e após a regulagem da balança, foi adicionado 5g de amostra em cada um.

Rotulação:

A - Iodeto de Sódio (NaI) $1,80 \text{ g cm}^{-3}$

B - Iodeto de Sódio (NaI) $1,40 \text{ g cm}^{-3}$

C – NaOH ($1,0 \text{ mol L}^{-1}$)

D - Água

E - Hexametáfosfato (NHP)

Preparo de soluções

Em seguida foi feito o preparo das soluções que foram utilizadas em cada amostra. Na solução de NaOH foi adicionado 8g de soluto, com o cuidado para que ele não ficasse muito tempo em contato com o vidro, pois teria o risco de corrosão. Em seguida foi adicionado 80ml de água destilada. Com o auxílio de um funil a solução foi passada para um balão volumétrico de 200ml e foi adicionada mais água destilada até completar o volume. A solução de Hexametáfosfato foi feita de forma similar, mas a concentração final foi de 1g de soluto para 200ml de água destilada.

As soluções de NaI $1,40$ e $1,80 \text{ g cm}^{-3}$ foram produzidas com auxílio de um becker e um agitador magnético para homogeneização da solução, além do auxílio de um bastão de vidro e acessórios de proteção como luvas e óculos, devido a toxicidade do produto.

A solução NaI $1,80 \text{ g cm}^{-3}$ foi feita com 540g de soluto para 300ml de água destilada. Após a homogeneização foi preciso verificar a concentração da solução com o auxílio de um densímetro. Na imagem abaixo é possível observar que a concentração está correta pois o densímetro indica o valor exato de $1,80 \text{ g cm}^{-3}$.

Já a solução de NaI $1,40 \text{ g cm}^{-3}$ foi mais fácil de homogeneizar, ficando com uma concentração baixa devido ao fato de adicionar mais solvente para a solução homogeneizar. O valor encontrado foi de



Figura 2. solução de NaI com um densímetro.

Fonte: própria

$140,46 \text{ g}$, o que indica que a concentração estava correta e pronta para ser utilizada. Nesse caso, utilizamos uma balança em função da ausência de um densímetro que atendesse tal faixa de densidade.

Ambas soluções de NaI ($1,40$ e $1,80 \text{ g cm}^{-3}$) foram guardadas em ambiente protegido e escuro e foram armazenadas em vidros âmbar.

A próxima etapa foi a adição de 35ml de solução de cada uma das soluções em seu respectivo frasco. Após esse processo os frascos foram movimentados suavemente para que pudesse misturar toda a amostra de solo à solução adicionada. Posteriormente, foram deixados em ambiente sombreado durante uma semana, tempo suficiente para que o material mais pesado se depositasse ao fundo e a matéria orgânica leve ficasse na superfície.

Filtragem da matéria orgânica leve

Enquanto o material foi deixado em repouso, os filtros que seriam necessários para a próxima etapa foram separados. Em uma bandeja, foram distribuídos 16 vidros de relógio e em cada um foi colocado um filtro. Em seguida essa bandeja foi levada a estufa em uma temperatura de 50°C e permaneceu lá durante uma semana. Após esse período, os filtros foram pesados em uma balança com precisão de 0,001g e os valores de cada um foram anotados em uma tabela. O processo de filtragem foi feito com o auxílio de um aparelho de sucção composto por: pipeta com ponta recortada, mangueira de borracha de silicone, bomba de vácuo e sistema de filtragem.

Utilizando os filtros que estavam na estufa, um por um, foi colocado no sistema de filtragem e, começando pela amostra E (Hexametáfosfato (NHP)), o processo de filtragem deu-se início. As soluções de iodeto foram deixadas como últimas para filtragem devido ao seu grau de toxicidade. Durante o processo foi necessário o auxílio de um pincel (0,8 mm) para que a matéria orgânica que ficasse retida nas laterais do recipiente, tampa e até mesmo no aparelho de filtragem, pudessem ser coletadas.



Figura 3. aparelho de sucção montado
Fonte: própria.

Após a filtragem de cada amostra, o filtro era retirado do sistema e devolvido ao vidro de relógio na bandeja. Ao final do processo, após todas as amostras terem sido filtradas, a bandeja foi levada novamente até a estufa e lá ficou por mais uma semana para que o material atingisse peso constante e seco. Dessa forma, passado o tempo necessário (72h), os filtros foram retirados da estufa apenas quatro amostras por vez, e eram colocados no dessecador devido a sua característica de serem frações higroscópicas. Assim, as amostras foram pesadas e os dados anotados na tabela para que posteriormente pudesse ser feita a análise estatística dos dados.

Análise estatística

Os dados obtidos de peso das frações leves em cada um dos métodos de fracionamento foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Assumiu-se o delineamento inteiramente casualizado para análise dos dados.

Resultados e Discussão

Os métodos de fracionamento diferiram na sua capacidade de recuperação da fração leve livre da matéria orgânica do solo de pastagens. Ambas as soluções de NaI foram capazes de extrair quantidade significativamente ($p < 0,05$) superior da fração que as demais.

Esses resultados corroboram com outros trabalhos e se deve em função da faixa de densidade que a fração leve livre possui, e associação que mantém com a fração mineral do solo. Ou seja, componentes também lábeis, mas que possuem densidade superior a dos demais líquidos testados (água, HMP e NaOH) não flutam como no NaI. Esses achados demonstram que a recuperação mais

eficiente da fração, melhora a composição da fração remanescente (organomineral), uma vez que impede a mistura das frações.

É importante ressaltar que a ausência de diferença estatística entre as soluções de NaI indicam que a solução menos densa deva ser utilizada em laboratórios de fracionamento, dada a economia com reagentes e periculosidade, uma vez que o usuário trabalharia com solução menos concentrada.

É importante ressaltar que os demais líquidos (água, HMP e NaOH) apresentaram capacidade de recuperação muito inferior a do NaI, justamente pela diferença de densidade dos líquidos.

A pequena diferença de recuperação do HMP e do NaOH, se deve a capacidade do NaOH dispersar melhor solos tropicais, permitindo que mais fração leve seja exposta e passível de ser flotada.

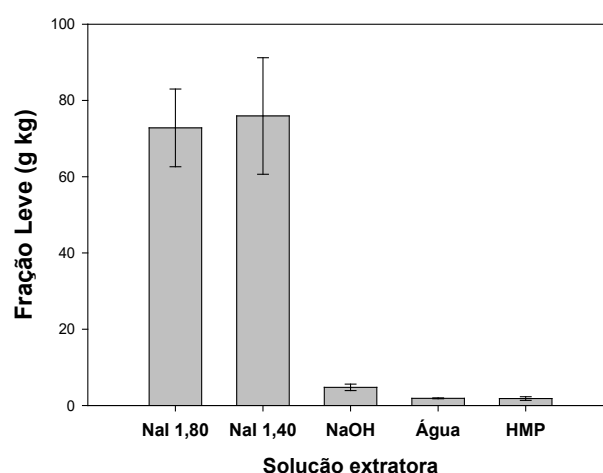


Figura 1. Uso de diferentes soluções extratoras para coleta de Fração Leve Livre em amostra de solo na profundidade 0 a 20 cm sob pastagem. (Barras de erros indicam o erro padrão da média de 4 repetições)

Conclusões

O iodeto de sódio, em ambas as densidades, recuperou maior quantidade de fração leve livre da matéria orgânica do solo de pastagem, permitindo inferir que a fração organo-mineral também foi melhor apresentada, pois impediu mistura das frações.

A menor concentração do NaI (1,40 g cm⁻³) é indicada para o fracionamento da fração leve livre, dada a economia em reagentes e menor periculosidade (concentração).

Dada a baixa recuperação dos demais métodos (NaOH, Hexametáfosfato e água), acredita-se que a mistura das frações (leve livre e organomineral) seja um impeditivo do uso dessas soluções e método usado nesse estudo, em laboratórios de rotina. Novos estudos serão conduzidos para contornar esse problema.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Embrapa e seu corpo de analistas e técnicos do laboratório, pelo auxílio, ao CNPq pela Bolsa concedida a Bruna Assunção e ao orientador, Fabiano Balieiro.

Referências

DENEFF, K., ZOTARELLI, L., BODDEY, R.M., SIX, J. Microaggregate-associated carbon as a diagnostic fraction for management-induced changes in soil organic carbon in two Oxisols, *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 39, Issue 5, 2007, Pages 1165-1172.

KIRKBY, C. A. et al. Carbon-nutrient stoichiometry to increase soil carbon sequestration. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 60, p. 77–86, maio 2013.

MACHADO, PLO de A. Fracionamento físico do solo por densidade e granulometria para a quantificação de compartimentos da matéria orgânica do solo: um procedimento para a estimativa pormenorizada do sequestro de carbono pelo solo. Embrapa Solos-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2002

SOLLINS, P.; HOMANN, P.; CALDWELL, B. A. Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. *Geoderma*, v. 74, n. 1, p. 65–105, 1 nov. 1996.