

# FRAÇÕES LÁBEIS E HUMIFICADAS DA MATÉRIA ORGÂNICA EM ORGANOSSOLOS HÁPLICOS DO PARQUE NACIONAL DE ITATIAIA

*Data de aceite: 03/07/2023*

**Luciele Hilda da Silva Miranda**

Estudante de graduação em UFRRJ

**João Pedro Coumendouros Scott**

Estudante de graduação em UFRRJ

**Melania Merlo Ziviani**

Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Ciência do Solo UFRRJ

**Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto**

Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Ciência do Solo UFRRJ

**Marcos Gervasio Pereira**

Professor do Departamento de Solos UFRRJ

**Lúcia Helena Cunha dos Anjos**

Professora do Departamento de Solos UFRRJ

carbono orgânico lábil através da oxidação de  $\text{KMnO}_4$  e realizado o fracionamento químico da matéria orgânica, determinando-se as frações ácido húmico, ácido fúlvico e humina. Observou-se menor quantidade de C na fração humina no Organossolo Háptico sáprico típico (OXstípico) e no Organossolo Háptico fíbrico típico (OXfítipico). A quantidade do carbono orgânico lábil foi maior nos perfis OXy típico 1 e 2. Na análise de agrupamento dos perfis nota-se a formação de um grupo com os solos OXfítipico e OXstípico, as semelhanças desses perfis estão ligadas com a quantidade de  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$  e P. Os outros dois perfis foram individualizados, sendo o OXy típico1 relacionado com o NT e o OXy típico2 com a relação C/N, teores de  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ . Observou-se que a condição de drenagem pode estar influenciando diretamente os teores de matéria orgânica nos solos.

**PALAVRAS-CHAVE:** carbono no solo, fracionamento químico, solos frágeis.

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo estudar as frações orgânicas de Organossolos Hápticos em diferentes condições de drenagem (má e imperfeita) na parte alta do Parque Nacional de Itatiaia (PNI). Para isso foi quantificado o

## LABILE AND HUMIFIED FRACTIONS OF SOIL ORGANIC MATTER IN ORGANOSSOLOS HÁPLICOS IN THE ITATIAIA NATIONAL PARK.

**ABSTRACT:** The present study aimed to study the organic fractions of Organossolos Háplicos in different drainage conditions (poor and imperfect) in the highlands of Itatiaia National Park (INP). The labile organic carbon was quantified by  $\text{KMnO}_4$  oxidation and the organic matter was chemically fractionated, determining the humic acid, fulvic acid and humin fractions. The lowest amount of C was observed in the humin fraction in the typical Organossolo Háplico sáprico (OXstipico) and in the typical Organossolo Háplico fáblico (OXfítipico). The amount of labile organic carbon was higher in OXytipic profiles 1 and 2. In the grouping analysis of the profiles it was observed the formation of a group with the OXytipic and OXtípic soils, the similarities of these profiles are connected with the amount of H+Al, Al and P. The other two profiles were individualized, being the OXytipic1 related to the NT and the OXytipic2 related to the C/N ratio,  $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  contents. It was observed that the drainage condition may be directly influencing the organic matter contents in the soils.

**KEYWORDS:** soil carbon, chemical fractionation, fragile soils

### INTRODUÇÃO

O Parque Nacional de Itatiaia (PNI) é considerada uma importante unidade de conservação no Rio de Janeiro, principalmente por sua contribuição na preservação de 7 das 9 maiores bacias hidrográficas do país (BARRETO et al., 2013). Dentre os solos presentes no PNI destacam-se os Organossolos que são constituídos por altos teores de matéria orgânica (MOS) e que apresentam mais de  $80 \text{ g kg}^{-1}$  de carbono orgânico (SANTOS et al., 2018). O acúmulo de matéria orgânica nos Organossolos pode ocorrer em duas condições, a saber: em locais de drenagem livre, nos quais as baixas temperaturas retardam a decomposição da MOS, levando a formação de Organossolos Fólicos ou em ambientes de drenagem ou impedida sendo formados Organossolos Tiomórficos e/ou Háplicos (SANTOS et al., 2018).

A MOS presente nos Organossolos é composta por resíduos de plantas e animais em diferentes estágios de decomposição. O carbono presente na MOS pode ser estratificado e determinado através de diferentes métodos, sendo um deles o que o separa em duas frações: lábil e humificadas. A fração lábil da MOS é considerada a mais fácil de ser transformada pelos microrganismos enquanto as humificadas representam uma parte mais estável (SILVA e MENDONÇA, 2007).

A dinâmica da MOS em Organossolos Háplicos se distingue da que é observada em solos com boa drenagem. Em ambientes alagados os compostos orgânicos tornam-se os receptores finais de elétrons através do processo de fermentação (RIBEIRO et al., 2019). Nesse contexto, o presente estudo teve como foco estudar as diferentes frações orgânicas (lábeis e humificadas) em perfis de Organossolos Háplicos em diferentes condições de drenagem (má e imperfeita) na parte alta do PNI.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com amostras de Organossolos Háplicos localizados no Parque Nacional de Itatiaia (PNI), Rio de Janeiro. O clima da região foi classificado como Cwb, segundo Köppen, com inverno seco e verão moderadamente quente e chuvoso (BARRETO et al., 2013). A área está sujeita a diferentes condições de relevo e com vegetação endêmica e variação litológica.

Foram selecionados quatro perfis de solos sendo eles: Organossolo Háplico Fíbrico típico (OXfitípico), Organossolo Háplico Sáprico típico (OXstípico), Organossolo Háplico Hêmico típico 1 (OXYtípico1) e Organossolo Háplico Hêmico típico 2 (OXYtípico2) (COSTA, 2019).

Todos os perfis se encontram sobre influência de vegetação de campos de altitude formados a partir de sedimentos orgânicos. Sobre as condições de drenagem as quais esses perfis estão submetidos destaca-se apenas o perfil classificado como OXstípico em condição de drenagem moderada e os demais em situação de má drenagem.

Após a coleta as amostras foram secas ao ar, destorroadas e passadas por peneira de 2,0 mm de malha, obtendo-se assim a terra fina seca ao ar (TFSA), material foi utilizado para a realização das análises. Foram determinados o carbono lábil da MOS através da sua oxidação com solução de  $\text{KMnO}_4$  0,02 mol L<sup>-1</sup> (POXC) (WEIL et al., 2003; CULMAN; FREEMAN e SNAPP, 2012) e o fracionamento químico das substâncias húmicas (SH), segundo a Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas conforme adaptação realizada por Benites; Madari e Machado (2003), quantificando-se os teores de C das frações humina (C-HUM), ácidos húmicos (C-FAH) e ácidos fúlvicos (C-FAF), sendo também determinado o carbono orgânico total (COT). A partir dos dados obtidos foram estabelecidas as porcentagens (%) das relações entre essas frações húmicas e o carbono total (PorcCHUM, PorcCFAH, PorcFAF). Posteriormente foi determinado o C não humificado (CNH), através da diferença em relação a fração humificada.

Os resultados foram analisados através de análises multivariadas de componentes principais (PCA) e de dendrograma das variáveis anteriormente citadas correlacionando-as com variáveis de fertilidade do solo obtidas por Costa (2019), sendo elas: carbono total do solo (CT), nitrogênio total do solo (NT), relação C:N (CN), pH, fósforo (P), sódio (Na<sup>+</sup>), potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg), Al<sup>3+</sup>, H+Al, SB (Valor S), CTC (T), CTC efetiva (t) e V%. Para a realização das análises foi utilizado os pacotes “Openxlsx”, “FactoMineR”, “Factoextra”, “Stats”, “Dendextend”, “lgraph” e “Ggplot2” através do Software R (R CORE TEAM, 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de POXC são apresentados na Figura 1. Para o perfil OXstípico verificou-se a menor média de POXC (1,00 g kg<sup>-1</sup>) de solo com variações de 0,94 até 1,1 g kg<sup>-1</sup> de

solo. Para o perfil OXfitípico verificou-se uma média de POXC muito próxima a do perfil de OXstípico de  $1,06 \text{ g kg}^{-1}$  de solo, com variações de  $0,89$  até  $1,22 \text{ g kg}^{-1}$  de solo. Para os dois OXy típico (1 e 2) verificaram-se valores médios superiores em comparação aos dois perfis anteriormente citados sendo os valores bem próximos. No perfil OXy típico1 a média dos conteúdos de POXC foi de  $2,10 \text{ g kg}^{-1}$  de solo e suas variações foram de  $1,96$  até  $2,58 \text{ g kg}^{-1}$  de solo. Já no perfil classificado como OXy típico2 os valores médios foram de  $2,34 \text{ g kg}^{-1}$  variando de  $1,86$  até  $2,44 \text{ g kg}^{-1}$  de solo.

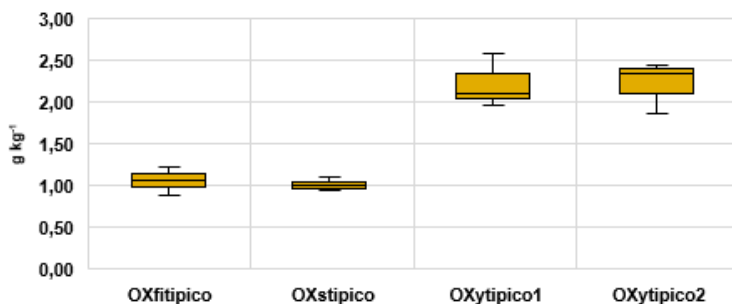


Figura 1 Carbono lábil da matéria orgânica do solo (POXC) de Organossolos Háplicos localizados na parte alta do Parque Nacional de Itatiaia.

OXstípico – Organossolo Háplico Sáprico típico; OXfitípico – Organossolo Háplico Fíbrico típico; OXy típico – Organossolos Háplicos Hêmicos típicos.

As frações químicas da MOS são apresentadas na Figura 2. Em todos os perfis é possível observar que as menores médias foram da fração C-HUM. Para essa fração o perfil o OXstípico apresentou valor de  $1,15 \text{ g kg}^{-1}$ , o perfil OXfitípico  $4,68 \text{ g kg}^{-1}$ , e os perfis OXy típico1 e OXy típico2,  $13,91 \text{ g kg}^{-1}$  e  $8,67 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente. Para a fração C-FAF o menor valor médio foi observado no perfil OXstípico com  $8,81 \text{ g kg}^{-1}$ , seguido do OXfitípico com  $25,08 \text{ g kg}^{-1}$  e de OXy típico1 e OXy típico2, com  $34,74 \text{ g kg}^{-1}$  e  $39,04 \text{ g kg}^{-1}$ , respectivamente. Quanto à fração C-FAH o menor valor foi  $25,24 \text{ g kg}^{-1}$  no perfil OXstípico seguida de OXy típico1 com  $34,74 \text{ g kg}^{-1}$ . As maiores médias de C foram observadas nos perfis OXfitípico e OXy típico2 com  $44,40 \text{ g kg}^{-1}$  e  $42,81 \text{ g kg}^{-1}$ , respectivamente.

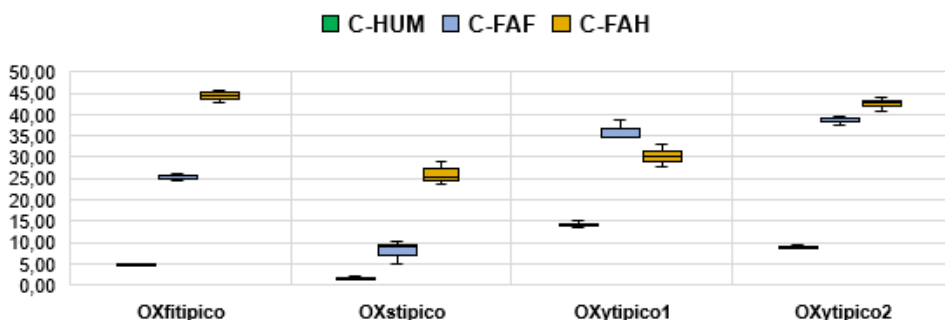


Figura 2 Frações Húmicas da matéria orgânica ( $\text{g kg}^{-1}$  de solo) do solo em perfis de Organossolos Háplicos da parte alta do Parque Nacional de Itatiaia.

OXstipico – Organossolo Háplico Sáprico típico; OXfitipico – Organossolo Háplico Fábriico típico; OXytipico – Organossolos Háplicos Hêmicos típicos.

De maneira geral, para o perfil OXstipico foram verificados os menores conteúdos C de todas as frações húmicas (C-HUM, C-FAH e C-FAF) em comparação aos demais. Esse padrão pode ser justificado devido ao tipo de drenagem observada nesse perfil identificada como imperfeita. Em algum momento pode ocorrer a remoção dessas frações do sistema durante o período de menor precipitação pluviométrica. Vale destacar que entre os perfis OXytipico 1 e 2 o padrão de distribuição de C-FAH e C-FAF é distinto, sendo o C-FAH superior ao C-FAF no perfil de OXytipico2 e o C-FAH inferior ao C-FAF no perfil OXytipico1, porém os conteúdos de C-FAF são semelhantes para esses dois perfis.

Na Figura 3 são apresentados os resultados da análise de agrupamento e a análise de componentes principais. Verifica-se que foi formado um grupo composto dos perfis OXfitipico e OXstipico sendo o perfil OXytipico1 e OXytipico2 individualizados. O perfil OXytipico1 é o mais semelhante ao grupo formado pelos perfis OXfitipico e OXstipico. Através da análise de componentes principais é possível notar que o grupo formado por OXfitipico e OXstipico possui maior correlação com as variáveis de H+Al,  $\text{Al}^{+3}$  e P. O perfil OXytipico1 possui relação direta com o conteúdo de NT enquanto o perfil OXytipico2 relacionou-se com as variáveis relação C/N,  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$ .

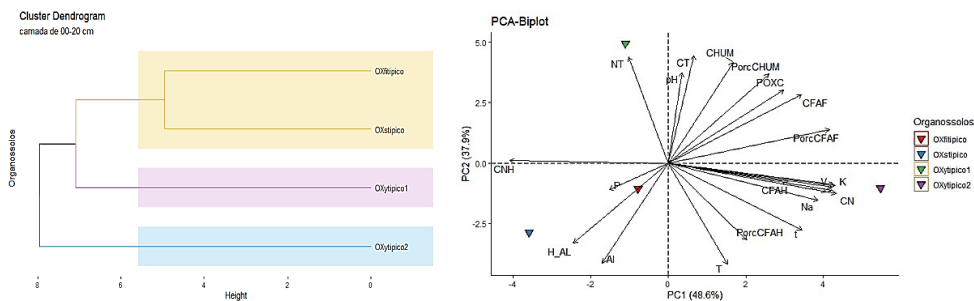


Figura 3 Análise de agrupamento e análise de componentes principais das variáveis Carbono da fração ácido fúlvico (C-FAF), carbono da fração ácido húmico (C-FAH); carbono da fração humina (C-FHUM); porcentagens (%) das relações entre essas frações húmicas e o carbono total desses solos (PorcCHUM, PorcCFAH, PorcFAF); carbono total do solo (CT), nitrogênio total do solo (NT), relação C:N (CN), pH, fósforo (P), sódio ( $\text{Na}^+$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ),  $\text{Al}^{3+}$ , H+AL, SB (Valor S), CTC (T), CTC efetiva (t) e V%. em perfis de solos classificados como Organossolos Háplicos na parte alta do Parque Nacional de Itatiaia.

OXstípico – Organossolo Háplico Sáprico típico; OXfítípico – Organossolo Háplico Fíbrico típico; OXstípico1 – Organossolos Háplicos Hêmicos típicos.

Os perfis de Organossolos Háplicos encontrados no PNI são considerados frágeis devido as condições as quais se encontram. O relevo acentuado dessas áreas e os grandes conteúdos de C das frações lábeis são características que podem afetar a sua fragilidade; o que os tornam mais suscetíveis as perdas de C sejam por remoção durante a drenagem como por possíveis mudanças nas condições ambientais.

## CONCLUSÕES

Para os Organossolos Háplicos Hêmicos típicos foram verificados os maiores teores de C solúvel indicando uma maior fragilidade. O fracionamento químico foi eficiente na separação dos perfis, em especial a fração ácido fúlvico, que esteve mais associada ao Organossolo Háplico Hêmico típico 1.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES; CNPq, FAPERJ, PPGA-CS, UFRRJ e o Parque Nacional de Itatiaia.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARRETO, C.G. et al. **Plano de Manejo: Parque Nacional do Itatiaia**. Encarte 3. Relatório Técnico Instituto Chico Mendes, 2013.

BENITES, V.M.; MADARI, B.; MACHADO, P.L.O.A. **Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 7p. 2003.

COSTA, E.M. **Soil characterization and evaluation of environments vulnerability in Itatiaia National Park, Brazil**. Thesis (Doctor in Agronomy-Soil Science). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

CULMAN, S.W., M. FREEMAN, AND S.S. SNAPP. **Procedure for the determination of permanganate oxidizable carbon**. Kellogg Biological Station-Long Term Ecological Research Protocols, Hickory Corners, MI. 2012.

FANNING, D.S.; FANNING, M.C.B. **Soil morphology, genesis, and classification**. John Wiley & Sons, New York. 1989.

RIBEIRO, M.; BARROS, M. DE F.; FREIRE, M. B. química dos solos salinos e sódicos. IN: MELO, V.; ALLEONI, L. **Química e mineralogia do solo: Conceitos básicos e aplicações**. Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2019.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª ed. revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, I.R. & MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**.

Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

WEIL R.R. Estimating active carbon for soil quality assessment: a simplified method for lab and field use. **Am. J. Altern. Agric. 2003**.