

FRAÇÕES ORGÂNICAS DA MATÉRIA ORGÂNICA DE CAMBISSOLOS DO PARQUE NACIONAL DE ITATIAIA

Data de aceite: 03/07/2023

João Pedro Coumendouros Scott

Estudante de graduação em Agronomia
(UFRRJ)

Luciele Hilda da Silva Miranda

Estudante de graduação em (UFRRJ)

Melania Merlo Ziviani

Doutoranda 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 de Departamento de Solos
(UFRRJ)

Lúcia Helena Cunha dos Anjos

Professor de Departamento de Solos
(UFRRJ)

Itatiaia. Foram realizadas análises de fertilidade, determinação do carbono total (CT), fracionamento granulométrico da MOS para a obtenção de COp (Carbono orgânico particulado) e COam (Carbono orgânico associado aos minerais), além de quantificação de POXC (Carbono Lábil) do solo. Os maiores valores de CT foram quantificados nos horizontes O e A, de maneira geral. Os conteúdos de COam foram maiores que os de COp. Os maiores valores de COam foram verificados principalmente nos horizontes A, enquanto os valores de COp, nos horizontes O. Os valores de COam e COp não ultrapassaram 70 g kg^{-1} e 80 g kg^{-1} , respectivamente. Maiores valores de POXC foram verificados nos horizontes O, bem como os teores de COp, sendo que os maiores valores desta fração não ultrapassam $2,6 \text{ g kg}^{-1}$. Observa-se que a maior quantidade de MOS nestes perfis está associada à fração mineral do solo.

PALAVRAS-CHAVE: B incipiente, carbono lábil, carbono orgânico associado aos minerais, carbono orgânico particulado.

RESUMO: Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a distribuição e interação das frações da matéria orgânica do solo (MOS) em quatro perfis de Cambissolos, localizados no Parque Nacional do

ORGANIC FRACTIONS OF ORGANIC MATTER OF CAMBISSOLOS FROM ITATIAIA NATIONAL PARK

ABSTRACT: This work was carried out with the objective of evaluating the distribution and interaction of soil organic matter (SOM) fractions in four profiles of Cambisols, located in the Parque Nacional do Itatiaia. Analyzes of fertility, total carbon strength (TC), granulometric fractionation of SOM were carried out to obtain COp (Particulate Organic- Organic Carbon) and COam (Organic Carbon associated with minerals), in addition to quantification of POXC (Labile Carbon) in the soil. The highest CT values were quantified in the O and A horizons, in general, the COam contents were greater than those of COp, with the highest COam values being verified mainly in the A horizons, while the COp values in the O horizons. The COam and COp values did not exceed 70g kg^{-1} and the COp and 80g kg^{-1} , respectively. Higher POXC values were verified in O horizons, as well as COp contents, and the highest values of this fraction did not exceed 2.6g kg^{-1} . The greater amount of SOM in these profiles is associated with mineral expression in the soil.

KEYWORDS: Active carbon, incipient B, mineral associated organic carbon, particulate organic carbon.

INTRODUÇÃO

Cambissolos são uma Ordem de solos classificada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de solos - SiBCS que compreende solos minerais, com presença de horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, e não satisfaçam os requisitos para serem classificados como Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos e Organossolos (SANTOS et al., 2018).

Assim, Cambissolos são solos pouco evoluídos devido à pequena atuação dos processos pedogenéticos e dos fatores que promovem modificações físicas, químicas e morfológicas do solo mais intensas e, por isso, caracterizam-se por apresentar um horizonte B incipiente (Bi). Devido à heterogeneidade do material de origem e das condições ambientais e climáticas a que esses solos podem estar submetidos, as características morfológicas podem variar significativamente de um local para o outro (SANTOS et al., 2018).

No Parque Nacional de Itatiaia (PNI), as condições de relevo acidentado favorecem a formação de solos como os Cambissolos, em função do processo erosivo que contribui para o constante rejuvenescimento destes solos. Adicionalmente, as baixas temperaturas verificadas ao longo do ano propiciam a acumulação de matéria orgânica em condições de boa drenagem, levando à formação de um horizonte O hístico ou de um horizonte A húmico (SANTOS et al., 2018). Esses horizontes, por apresentarem um elevado conteúdo de matéria orgânica do solo (MOS), têm um papel significativo sobre o sequestro de carbono e as emissões de gases do efeito estufa (CARVALHO et al., 2010). Além disso, esses ambientes concentram espécies vegetais endêmicas que estão adaptadas a tais condições. Assim, pequenas mudanças ambientais podem proporcionar grandes perdas de C para a

atmosfera, além de interferir na dinâmica da vegetação e da população microbiana, o que justifica que estes ambientes sejam considerados frágeis.

A partir do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição das frações orgânicas da MOS em perfis de Cambissolos identificados na parte alta do PNI, e destacar a importância dessas frações orgânicas nestes solos frágeis.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no PNI (23K, 531658/ 7528456 UTM Datum WGS 84). Segundo Brandão (2017), o PNI se encontra na Serra da Mantiqueira e está dividido entre os territórios dos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais. O PNI possui uma área de aproximadamente 300km², composta por encostas, montanhas e campos de altitude.

Os solos estudados foram coletados e classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (SANTOS et al., 2018). Ao todo foram selecionados quatro perfis na área, sendo eles classificados como: Cambissolo Hístico Distrófico típico (Cldtipico1); Cambissolo Húmico Distrófico saprolítico (CHdsapro); Cambissolo Húmico Distrófico típico 2 (CHdtipico2); Cambissolo Húmico Distrófico típico 3 (CHdtipico3) (COSTA, 2019).

Os perfis apresentam boa drenagem, com exceção do perfil 4, que apresenta drenagem moderada. A vegetação dos perfis foi identificada como Floresta Ombrófila Densa Altomontana (Cldtipico1 e CHdtipico2) e Campo de altitude (CHdsapro e CHdtipico3). O material de origem é diferenciado em Nefelina-sienitos-foiaitos (Cldtipico1, CHdsapro e CHdtipico2) e Granito alcalino (CHdtipico3). A formação destes perfis se deu por intemperismo da rocha matriz (Cldtipico1, CHdsapro e CHdtipico3) e acumulação de sedimentos coluvionares (CHdtipico2).

Após o preparo das amostras de solo, obteve-se a terra fina seca ao ar (TFSA), na qual realizou-se a análise de fracionamento físico granulométrico da MOS (CAMBARDELLA e ELLIOTT, 1992), obtendo-se as frações de carbono orgânico particulado (COp) e carbono orgânico associado aos minerais (COam). Também foi quantificado o carbono orgânico lábil (POXC) via oxidação com solução de KMnO₄ 0,02 mol L⁻¹ (POXC) (WEIL et al., 2003; CULMAN et al., 2012).

Os dados obtidos foram analisados através da ferramenta estatística R (The R Foundation, 2013), utilizando o pacote AQP (Algorithm for Quantitative Pedology) desenvolvido por Beaudette et al. (2013) e sua função de SCP (Soil Profile Collection) para gerar esboços gráficos dos perfis, com base em seus limites de horizontes de acordo com os dados de COp, COam e POXC. Através dos pacotes Factor Extra, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) das variáveis anteriormente citadas, correlacionando-as com variáveis de fertilidade do solo obtidas no trabalho realizado por Costa (2019), sendo elas: carbono total do solo (CT), nitrogênio total do solo (NT), relação C:N (CN), pH, fósforo

(P), sódio (Na), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), Al^{3+} , H+AL, SB (Valor S), CTC (T), CTC efetiva (t) e V% (Teixeira et al, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de COP em todos os perfis avaliados (Figura 1) não foram superiores a 80 g kg^{-1} de solo. Os maiores valores dessa fração foram observados nos horizontes superficiais O e A. Para os perfis classificados como CHDtípico (2 e 3), o COP está principalmente concentrado no horizonte superficial O. Para os outros perfis, CIdtípico1 e CHDsapro, as quantidades de COP são inferiores nos horizontes O, quando comparado aos valores obtidos para os perfis classificados como CHDtípico. Verificou-se a redução mais sutil dos teores desta fração, em profundidade.

Com relação ao COam, não foi observado um decréscimo em profundidade, como foi verificado para o COP. Em todos os perfis, foi constatado um aumento e, em seguida, um decréscimo dos conteúdos de Coam, em profundidade (Figura 1).

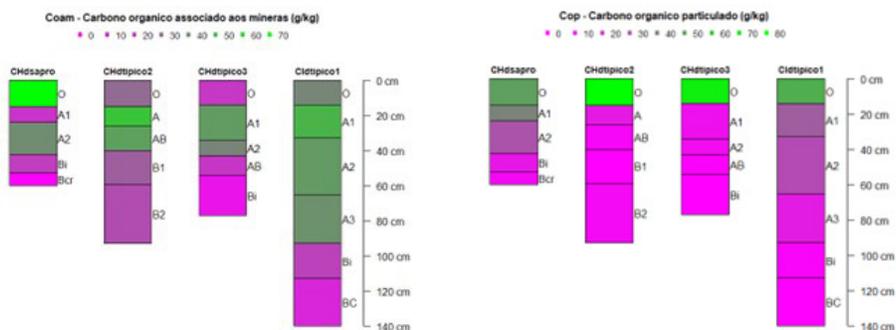


Figura 1. Frações Granulométricas (COP – carbono orgânico particulado; e COam – carbono orgânico associado aos minerais) da matéria orgânica do solo em perfis de Cambissolos localizados na parte alta do Parque Nacional de Itatiaia- RJ.

O horizonte O do perfil CHDsapro apresentou o maior conteúdo de COam, aproximadamente 70 g kg^{-1} solo. Os valores de COam se concentram nos horizontes A, em contraste aos valores de COP, para os quais os maiores valores foram observados nos horizontes O. O COam está ligado às frações minerais do solo (silte e argila), enquanto o COP corresponde às partículas que possuem dimensões da fração de areia, e representa a fração orgânica com maior tamanho e menos transformada.

Como pode ser observado através da análise da Figura 2, o POXC também se concentrou nos horizontes superficiais O e A, com uma redução gradativa de seu conteúdo em profundidade. O perfil CHDsapro se configurou como exceção a esse padrão, visto que se diferenciou dos demais por seu conteúdo de POXC no horizonte A ser superior ao

observado no horizonte O. Os conteúdos de C dessa fração da MOS em todos os perfis variaram entre 0,4 e 2,6 g kg⁻¹ de solo.

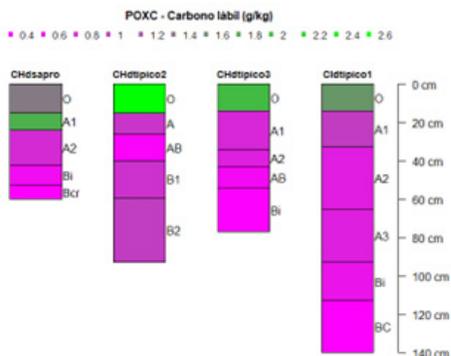


Figura 2. Carbono orgânico lábil (POXC) oxidado determinado com permanganato de sódio (KMnO₄) em perfis de Cambissolos localizados na parte alta do Parque Nacional de Itatiaia- RJ.

As frações lábeis da MOS são aquelas que apresentam o menor tempo de meia vida no solo e consistem no principal material consumido pelos microrganismos, para a obtenção de energia. As transformações dessa fração lábil, que é constituída de substâncias não húmicas facilmente decomponíveis, são variáveis em função das condições de umidade e temperatura do solo, além da estrutura e composição química dos materiais aportados (POIRIER et al., 2005).

Com o objetivo de sintetizar todas as informações obtidas foi realizada a ACP de todas as variáveis estudadas (carbono lábil - POXC; carbono orgânico particulado - COp; carbono orgânico associado aos minerais - COam; carbono total - CT; nitrogênio total - N; relação C:N; Ca; Mg; P; K; Na; Al; soma de bases – S; saturação por bases – V; capacidade de troca catiônica – CTC; e acidez potencial – H + Al) em relação aos quatro perfis estudados (Figura 3). Os dois componentes principais (PC1 e PC2) explicam 57,4% da variação dos dados, sendo que o primeiro componente explica 37,7% da variância total, enquanto o segundo componente explica 19,7% da variância total. O perfil de solo classificado como CHdtípico3 destacou-se dos demais, apresentando uma alta correlação com as variáveis Ca⁺², Mg⁺², Valor S e V. Os perfis classificados como CHdsapro, CHdtípico2 e Cltípico1 apresentam padrão similar para as variáveis estudadas, especialmente para os perfis CHdtípico2 e Cltípico1.

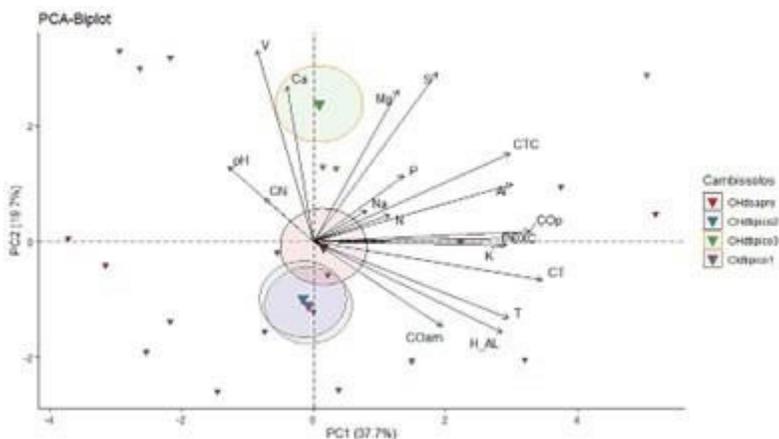


Figura 3. Análise de componentes principais (ACP) das variáveis CT, N, C:N, POXC, COp, Coam, Ca, Mg, Al, H+Al, P, K, Na, S e V.

Através da análise da Figura 3, verifica-se que o perfil CHdtípico3 apresentou alta correlação com as variáveis de Ca^{+2} e Mg^{+2} devido à presença elevada destes nutrientes, especialmente o Mg^{+2} . Elevados teores de Mg^{+2} neste perfil, em comparação aos demais perfis, também foram verificados por Costa (2019). Tal diferença entre os perfis pode estar relacionada à natureza do material de origem, que para este perfil é um granito alcalino, diferindo dos demais cujo material de origem é Nefelina-sienitos-foiaitos. O granito alcalino pode conter uma quantidade significativa de mica, mineral primário que contém Mg em sua composição, não contendo Ca, o que explicaria os teores mais elevados de Mg^{+2} neste solo.

CONCLUSÕES

As frações da MOS nos solos estudados se encontram em maiores concentrações nos horizontes superficiais. Maiores valores de COp, assim como POXC, foram verificados principalmente nos horizontes de constituição orgânica O, enquanto maiores valores da fração Coam, nos horizontes de constituição mineral (A).

Os maiores valores de COam observados nestes solos desempenham papel fundamental no armazenamento de carbono.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES; CNPq, FAPERJ, PPGA-CS, UFRRJ e do Parque Nacional de Itatiaia.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BEAUDETTE, D.E.; ROUDIER P.; O'GEEN, A.T. Algorithms for quantitative pedology: a toolkit for soil scientists. **Computers and Geosciences**, London, v.52, p.258-268, 2013.

BRANDÃO, J.L.G. **O Conservacionismo em Ação: O parque nacional de Itatiaia e a Administração de Wanderbilt Duarte de Barros (1943-1957)**. ICMBio - Boletim 28 do Parque nacional do Itatiaia, 2017.

CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOTT, E.T. Methods for physical separation and characterization of soil organic matter fractions. **Geoderma**, Amsterdam, v. 56, p. 449- 457, 1992.

CARVALHO, J.L.N. et al. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 277-289, mar./abr. 2010.

COSTA, E.M. de. **Caracterização de solos e avaliação da vulnerabilidade de ambientes no parque nacional de Itatiaia, Brasil**. 2019. 137 p. Dissertação (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2019.

CULMAN et al. Permanganate Oxidizable Carbon Reflects a Processed Soil Fraction that is Sensitive to Management. **Soil Science Society of America Journal**, California, v. 86, n. 6, p. 494-504, 2012.

POIRIER, N. et al. The chemical composition of measurable soil organic matter pools.

Organic Geochemistry, Amsterdam, v. 36, n. 8, p. 1174-1189, 2005.

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

TEIXEIRA, P.C. et al. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

WEIL, R.R. et al. Estimating active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use. **Renewable Agriculture and Food Systems**, Cambridge, v. 18, n. 1, p. 3-17, 2003.