

## Óxidos de ferro e área superficial específica em Latossolo sob campo e floresta nativa<sup>(1)</sup>.

**Jessica Souza de Oliveira<sup>(2)</sup>; Cristiano Albino Tomasi<sup>(3)</sup>; Alberto Vasconcellos Inda<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

<sup>(2)</sup> Estudante de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, Rio Grande do Sul; jessica.ufrgs@gmail.com; <sup>(3)</sup> Pesquisador Assistente; Embrapa Trigo; Passo Fundo; Rio Grande do Sul; <sup>(4)</sup> Professor; Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

**RESUMO:** Na região dos Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul, as condições climáticas atuais indicam um avanço da vegetação de floresta sobre os campos. Essa mudança na vegetação altera o conteúdo de matéria orgânica e a umidade do solo. Os óxidos de ferro caracterizam-se como indicadores pedoambientais. Este estudo objetivou avaliar os de óxidos de ferro pedogênicos em um Latossolo sob campo e floresta nativa e relacionar os mesmos com os teores de carbono orgânico e a área superficial específica do solo. Os teores de carbono orgânico são maiores no solo sob floresta e, possivelmente, influenciam processos dissolutivos de óxidos de ferro cristalinos e a neoformação de tipos de baixa cristalinidade. O incremento de C orgânico no solo sob floresta elevou a área superficial específica do solo, mascarando o efeito geralmente positivo dos óxidos de Fe sobre esta característica física.

**Termos de indexação:** dissolução, matéria orgânica, campos de cima da serra.

### INTRODUÇÃO

Os óxidos de ferro são componentes importantes em solos tropicais e subtropicais e caracterizam-se como indicadores pedoambientais (Kämpf & Curi, 2000). Em pedoambientes aeróbios estes minerais apresentam alta estabilidade e persistem no solo por longos períodos de tempo. Entretanto, incrementos no teor de matéria orgânica, aumento da umidade e da atividade microbiológica do solo favorecem os principais mecanismos de dissolução e remobilização dos óxidos de ferro no ambiente pedogênico (Schwertmann, 1991; Inda et al., 2013).

A região dos Campos de Cima da Serra (CCS), situada na porção nordeste do Rio Grande do Sul, caracteriza-se atualmente por condições que determinam uma situação rara no mundo, de cobertura vegetal herbácea, formadora dos campos, entremeada por florestas nativas de Araucárias (*Araucaria angustifolia*). Entretanto, a presença dos campos nessa região representa um relictos de um clima pretérito frio e seco. Com a elevação da temperatura e da precipitação, houve a expansão

da floresta tropical nos vales e, mais tarde, migração da floresta de araucária dos vales para as montanhas. A manutenção das condições atuais, de clima subtropical, temperado-úmido, associada a recente proibição do regime de queima dos campos sugere também uma tendência de manutenção do desenvolvimento de vegetação florestal, com a mata invadindo as áreas de campo.

Considerando que o avanço da floresta sobre os campos acarreta mudanças nas condições pedoambientais, o presente estudo objetivou avaliar o efeito destas sobre os teores de óxidos de ferro pedogênicos na camada superficial de um Latossolo sob campo e floresta nativa, e sua relação com os teores de carbono orgânico total e área superficial específica do solo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de André da Rocha (28°38'S, 51°34'O), na região dos Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul, a uma altitude aproximada de 800 m. O clima é temperado-úmido (Cfb) com temperatura média anual de 17,6 °C e precipitação média anual entre 1600 e 1700 mm. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, caracterizado pela textura argilosa e composição mineralógica caulinitica e oxidica (goethita e hematita) associada a quartzo e cristobalita (TOMASI et al., 2012). Apresenta baixa saturação de bases, deficiência de P, teores altos de matéria orgânica e níveis tóxicos de alumínio.

O solo foi avaliado sob campo nativo (CN) e floresta nativa (FN). A área de cada tratamento foi de 50x50m, totalizando 12.500 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Em cada ambiente, foram abertas três trincheiras e coletadas amostras de solo nas camadas de 0,00-0,025, 0,025-0,05, 0,05-0,10, 0,10-0,20, 0,20-0,30 m. As amostras foram destorroadas, secas ao ar, moídas e peneiradas em malha de 2 mm para obtenção da fração TFSA. Nesta fração, a determinação do carbono orgânico total (COT) foi realizada por

combustão seca em analisador de carbono SHIMADZU TOC-V.

A fração argila foi coletada por sedimentação segundo a Lei de Stokes, após dispersão da TFSA pelo uso ultra-som ( $500 \text{ J mL}^{-1}$ ). A suspensão de argila foi floculada com  $\text{HCl } 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ , lavada com solução etanol/água (1:1) e secada em estufa a  $50^\circ\text{C}$ . Nesta fração, o teor de ferro relativo aos óxidos de ferro pedogênicos (Fed) foi extraído por ditionito-citrato-bicarbonato de sódio (MEHRA & JACKSON, 1960). O teor de ferro referente aos óxidos de ferro de baixa cristalinidade (Feo) foi extraído com oxalato de amônio (SCHWERTMANN, 1964). Os teores de ferro solubilizados foram determinados por espectroscopia de absorção atômica (EAA). A área superficial específica da fração argila foi estimada por adsorção de água em atmosfera de  $\text{UR}=20\%$  (QUIRK, 1955).

A determinação do desvio padrão e a análise das relações entre os parâmetros avaliados, realizada por meio de regressões lineares, foram feitas com auxílio do programa SigmaStat 3.5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor médio de COT nas camadas de solo avaliadas nos dois ambientes foi de 32,9 e 43,3  $\text{g kg}^{-1}$ , respectivamente, para o CN e FN. O incremento significativo de COT observado até a profundidade de 0,05 m de solo sob FN decorre da associação de plantas rasteiras e arbóreas nesse ambiente, as quais determinam um maior aporte de resíduos vegetais em comparação ao CN (**Figura 1**). Os altos teores no CN resultam do aporte de resíduos das raízes da pastagem e da lenta degradação determinada pelo clima nos Campos de Cima da Serra (Overbeck et al., 2007). Nos dois ambientes o teor de COT do solo decresceu em profundidade.

Os teores médios de Fe determinados ao longo da camada superficial do solo, relativos à totalidade dos óxidos de Fe pedogênicos (Fed) e aos óxidos de Fe de baixa cristalinidade (Feo), foram de 62,0 e 1,5  $\text{g kg}^{-1}$  e de 53,5 e 3,8  $\text{g kg}^{-1}$ , respectivamente, para os ambientes CN e FN. A significativa menor concentração de Fed no solo sob FN em todas as camadas avaliadas (**Figura 2**) pode estar associada a processos dissolutivos cíclicos de óxidos de Fe cristalinos (hematita, goethita e maghemita) por reações de redução e/ou complexação, resultado do incremento de matéria orgânica ( $\text{Fed}=62,21-(0,117 \times \text{COT})$ ;  $R^2=0,357$ ;  $p=0,040$ ) e da maior

umidade e tempo de residência da água no solo desse ambiente (Silva Neto et al., 2008; Inda et al., 2013).

Por outro lado, o incremento significativo de Feo no solo sob FN (**Figura 3**) pode estar associado à neoformação de tipos metaestáveis, como a ferrihidrita (Silva Neto et al. 2008).

Os valores médios de área superficial específica do solo longo da CSS do solo foram de 53,0 e 58,3  $\text{m}^2 \text{ g}^{-1}$ , respectivamente, para os ambientes CN e FN. O aumento significativo da ASE na camada 0-0,05 m de profundidade do solo sob FN teve relação positiva com o teor de COT ( $\text{ASE}=51,40+(0,11 \times \text{COT})$ ;  $R^2=0,546$ ;  $p=0,006$ ) (**Figura 4**).

Essa relação contraria relações inversas verificadas em estudos onde a ASE foi estimada por adsorção de  $\text{N}_2$  (Almeida et al., 2003). Isso se deve, possivelmente, ao bloqueio imposto pela matéria orgânica do solo às superfícies minerais, o qual restringe a passagem do  $\text{N}_2$  durante o processo de adsorção. Por outro lado, no método de adsorção de água, além de não restringir a penetração de água às superfícies minerais, a MOS também participa como adsorvente de água, elevando a estimativa da ASE.

A influência da matéria orgânica sobre a ASE foi tão expressiva que mascarou o efeito positivo dos de óxidos de Fe normalmente verificado sobre a ASE ( $\text{ASE}=93,81-(0,66 \times \text{Fed})$ ;  $R^2=0,728$ ;  $p<0,001$ ).

## CONCLUSÕES

O avanço da floresta sobre as áreas de campo determina um maior teor de carbono orgânico na camada superficial do solo.

As mudanças pedoambientais na camada superficial do solo sob floresta propiciam reações dissolutivas dos óxidos de ferro cristalinos e a neoformação de tipos metaestáveis.

O incremento de carbono orgânico aumenta a área superficial específica do solo na camada superficial em condição de floresta comparativamente ao campo nativo.



## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de mestrado e iniciação científica, e pelo auxílio financeiro no âmbito do Edital Universal-2011 (processos 481694/2011-0).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.A. et al. Soil color, phosphorus pools and phosphate adsorption in latosols developed from basalt in the south of Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:985-1002, 2003.

INDA, A. V., et al. Iron oxides dynamics in a subtropical Brazilian Paleudult under long-term no-tillage management. *Scientia Agricola*, 70:48-54, 2013.

KÄMPF, N. & CURTI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos. In: NOVAIS, R. F. et al.. *Tópicos em Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.1, p.107-138, 2000.

MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L. Iron oxides removal from soil and clays by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. In: *National Conference Clays and Clay Minerals*, p.317-327, 1960.

OVERBECK, G.E. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9:101-116, 2007.

QUIRK, J.P. Significance of surface areas calculated from water vapour sorption isotherms by use of the BET equation. *Soil Science*, 80:423-430, 1955.

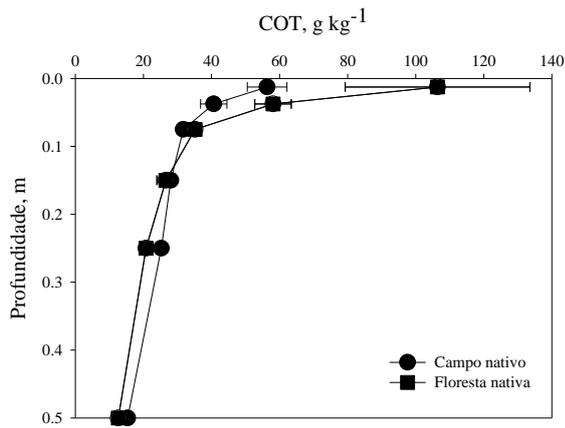
SCHWERTMANN, U. Differenzierung der Eisenoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammoniumoxalat-Lösung. *Zeitschrift für Pflanzenernährung*, 105:194-202, 1964.

SCHWERTMANN, U. Solubility and dissolution of iron oxides. *Plant and Soil*, 130:1-25, 1991.

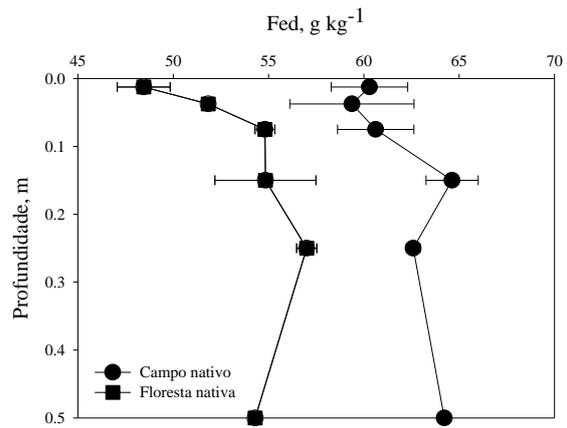
SILVA NETO, L. F. et al. Óxidos de ferro em latossolos tropicais e subtropicais brasileiros em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32: 1873-1881, 2008.

STRECK, E. V. et al. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Emater/RS : UFRGS, 2008. 116 p.

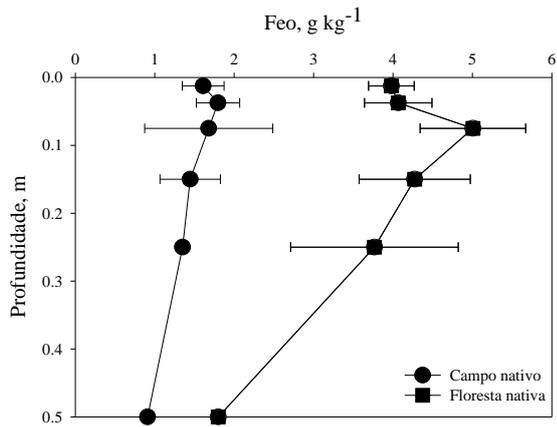
TOMASI, C.A. et al. Atributos químicos e área superficial específica em Latossolo subtropical de altitude sob usos e manejos distintos. *Ciência Rural*, 42: .2172-2179, 2012.



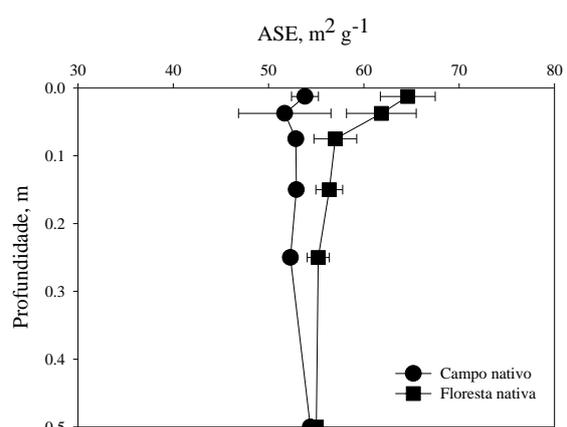
**Figura 1** – Teores de carbono orgânico total (COT) na camada superficial do Latossolo sob campo nativo (●) e floresta nativa (■).



**Figura 2** – Teores de Fe dos óxidos de Fe pedogênicos (Fed) na camada superficial do Latossolo sob campo nativo (●) e floresta nativa (■).



**Figura 3** – Teores de Fe dos óxidos de Fe de baixa cristalinidade (Feo) ao longo da camada superficial do Latossolo sob campo nativo (●) e floresta nativa (■).



**Figura 4** – Valores de área superficial específica (ASE) na camada superficial do Latossolo sob campo nativo (●) e floresta nativa (■).