



Teores de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr em Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional ⁽¹⁾.

Maurício Soares Barbosa⁽²⁾; Alexandre Christófaros Silva⁽³⁾; Uidemar Moraes Barral⁽⁴⁾; Amanda Mendonça de Paula Santos⁽⁵⁾, Amanda Guimarães de Araújo⁽⁶⁾, Fillipe Vieira Araújo⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Capes e Fapemig.

⁽²⁾ Pesquisador; Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri; Diamantina, MG; mausbarbosa@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri; ⁽⁴⁾ Estudante de Doutorado; Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri; ⁽⁵⁾ Estudante de Mestrado; Universidade Federal de Alfenas; ⁽⁶⁾ Estudante de Mestrado; Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

RESUMO: Turfeiras são ambientes acumuladores de matéria orgânica do solo (MOS). As turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM-MG) são colonizadas por vegetação de Campo Limpo Úmido (CLU) e de Floresta Estacional Semidecidual (FES). São também importantes reguladores de água para diversas cidades do estado de Minas Gerais. O objetivo deste trabalho foi quantificar os teores de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr de quatro turfeiras tropicais da SdEM sob CLU e FES. Foram coletados testemunhos em locais representativos de cada fitofisionomia nas quatro turfeiras. Para identificação e quantificação dos elementos inorgânicos as análises foram realizadas utilizando um Espectrômetro de Fluorescência de raios-X por Energia Dispersiva/ EDXRF. Os metais e não metais que foram encontrados em quantidades significativas nas amostras foram: Si, Fe, Al, Ti, K e Zr. Na turfeira da Chapada, houve tendência de maior acúmulo de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr no CLU. Na turfeira do Pinheiro ocorreu o inverso, com maior acúmulo de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr sob FES. Nas turfeiras do Rio Preto e Córrego Cachoeira dos Borges houve variação no acúmulo de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr sob as duas fitofisionomias. Verificou-se tendência de aumento do acúmulo de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr com a profundidade para as duas fitofisionomias das quatro turfeiras.

Termos de indexação: Organossolo, metais, EDXRF.

INTRODUÇÃO

Turfeiras são ambientes provenientes da decomposição de vegetais, desenvolvidos em locais saturados com água, sendo o estágio inicial de carbonificação. O acúmulo da massa vegetal morta ocorre em condições de excessiva umidade, baixo pH e escassez de oxigênio, passando por processos de mineralização lenta e de humificação (Pontevedra-Pombal & Martinez-Cortizas, 2004).

Na Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais, Brasil), encontram-se as turfeiras com altitudes

entre 1000 e 2000 m. Elas estão depositadas sobre quartzito do Supergrupo Espinhaço. São colonizadas por vegetação de Campo Limpo Úmido - CLU e de Floresta Estacional Semidecidual - FES (Silva et al., 2009a).

A maioria dos metais encontrados no ambiente são biogeoquimicamente ciclados desde a formação do planeta e, por isso, são de ocorrência natural. Porém, ações antrópicas têm levado a ocorrência de "inputs", desses metais no solo. Portanto, acréscimos oriundos de fatores externos, dentre os quais podem ser enumerados: a água de irrigação, aplicação de fertilizantes e agrotóxicos na agropecuária, a incorreta deposição de dejetos industriais e de animais e a deposição atmosférica podem ser responsáveis por estes incrementos (Facchinelli et al., 2001).

No Brasil, não há regulamentação ou planejamento específico para o uso adequado de turfeiras. Em 2005, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) reconheceu a Serra do Espinhaço como a sétima Reserva da Biosfera Brasileira, devido à alta diversidade de recursos naturais, mas não houve destaque especial para as turfeiras desta região. O pouco conhecimento destes ecossistemas tropicais, tem levado a má conservação e redução das funções ecológicas, principalmente por práticas de solo ou de gestão de terras inadequadas. Assim, o objetivo deste trabalho foi quantificar os teores de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr em quatro turfeiras da SdEM - MG, colonizadas por duas fitofisionomias, o CLU e a FES.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área em estudo

A área dos estudos está inserida na SdEM, cordilheira formada predominantemente por quartzitos, onde as altitudes oscilam entre 1000 e 2000 metros e o relevo é extremamente dissecado nos vales e plano a suave ondulado nas superfícies de aplainamento. O clima é Cwb (mesotérmico) de



acordo com a classificação de Köppen, ocorrendo uma estação chuvosa (média de 223,19 mm) e outra seca (média de 8,25 mm), bem definidas e com temperatura média anual de 18,7°C (Silva et al., 2004).

Dois turfeiras localizam-se no município de Diamantina-MG, uma no distrito de São João da Chapada entre 18°3'46,4" e 18°3'37,3" de latitude sul, e 43°39'41,4" e 43°39'29,8" de longitude oeste, a 1240 metros de altitude e outra no distrito de Pinheiro entre 18°16'22" e 18°15'17" de latitude sul, e 43°41'10" e 43°39'15" de longitude oeste, a 1320 metros de altitude. Duas turfeiras localizam-se no município de São Gonçalo do Rio Preto-MG, uma encontra-se no Parque Estadual do Rio Preto, entre as coordenadas geográficas 18°14'7,02" e 18°14'3,63" de latitude sul, e 43°19'10,86" e 43°19'7,66" de longitude oeste, a 1598 metros de altitude. A outra turfeira localiza-se na nascente do Córrego Cachoeira dos Borges e encontra-se fora dos limites, mas em região limítrofe ao Parque Estadual do Rio Preto, entre as coordenadas geográficas 18°14'30,18" e 18°14'26,4" de latitude sul, e 43°18'37,58" e 43°18'33,94" de longitude oeste, a 1593 metros de altitude.

Amostragem das turfeiras

Foram coletados dois testemunhos sob cada fitofisionomia das turfeiras de São João da Chapada e Pinheiro, com auxílio de um vibrotestemunhador, em cada localidade. Os testemunhos foram abertos no laboratório e foram separadas amostras a cada 15 cm de profundidade, até 90 cm, para ambas as turfeiras sob FES e CLU, respectivamente. Da mesma forma, foram coletados dois testemunhos sob cada fitofisionomia das turfeiras Rio Preto e Córrego Cachoeira dos Borges. Os testemunhos foram abertos no laboratório e foram separadas amostras a cada 15 cm de profundidade, até 240 cm e 215 cm, para turfeira do Rio Preto sob FES e CLU, respectivamente; e até 225 cm e 150 cm, para a turfeira do Córrego Cachoeira dos Borges sob FES e CLU, respectivamente. A coleta, amostragem e o transporte do material seguiram metodologia preconizada por Silva et al. (2009a).

Identificação e quantificação dos compostos inorgânicos

Todas as amostras das quatro turfeiras foram colocadas para secar ao ar. Depois de secas foram destorroadas e maceradas em gral com pistilo, buscando-se reduzir ao máximo a granulometria para reduzir os desvios do feixe de raios X provenientes do espectrômetro e assim não

influenciar na eficiência das determinações. Em seguida foram peneiradas em uma peneira de aço inox de 150 mm. As amostras foram colocadas em porta amostra moldado com filme de polipropileno com 5 micrometros de espessura em quantidades suficiente para cobrir toda superfície e inseridas no espectrômetro de Fluorescência de Raios-X por Energia Dispersiva/ EDXRF, do modelo Shimadzu EDX-720. As seguintes condições de operação do equipamento foram selecionadas: tensão do tubo de 15 keV (11Na a 21Sc) e 50 keV (22Ti a 92U), colimador de 10 mm, tempo morto do detector de 40% e 39%, sob ambiente atmosférico e detector de Si (Li) refrigerado com nitrogênio líquido, conforme descrito por Pataca et al. (2005), porém utilizando-se o tempo real de integração de 200 segundos. Foram determinadas as concentrações totais de Silício, Ferro, Alumínio, Titânio, Potássio e Zircônio.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando as profundidades como repetições, tendo como variáveis os teores de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr, comparando as médias entre as fitofisionomias de cada turfeira. A comparação das médias foi realizada utilizando o teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na turfeira da chapada, houve tendência de maior acúmulo de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr sob CLU. Na turfeira do Pinheiro ocorreu o inverso, com maior acúmulo de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr sob FES. Nas turfeiras do Rio Preto e Córrego Cachoeira dos Borges houve variação no acúmulo dos elementos na MOS sob as duas fitofisionomias (**Tabela 1**). Estas concentrações estão consonantes com os valores encontrados por Horák-Terra et al. (2014) que quantificaram estes elementos em quatro turfeiras situadas na Serra do Espinhaço Meridional (Pau de Fruta, Chapada, Pinheiro e Sempre-Viva).

Houve tendência de aumento do acúmulo de Si, Fe, Al, Ti, K e Zr com a profundidade para as duas fitofisionomias das quatro turfeiras (**Figura 1**). A concentração de Si variou de 6,7 a 54,7%, o Fe de 0,5 a 21,8%, o Al de 5,0 a 37,1%, o Ti de 6,7 a 11,1%, o K de 0 a 7,8%, e o Zr de 0 a 1,4% nas diferentes profundidades analisadas nas turfeiras. Horák-Terra et al. (2014) relataram maiores concentrações de Si aos sedimentos basais, mas aumentos relativos foram observados em alguns horizontes, especialmente nos horizontes sápricos com presença visível de areia e silte. O Ti, Al e Zr são geralmente considerados marcadores do



conteúdo da matéria mineral das turfeiras e tendem a se concentrar em tamanhos de grãos mais finos (Taboada et al., 2006).

visando à preservação destes importantes pedoambientes.

Tabela 1 - Teores médios de silício (Si), ferro (Fe), alumínio (Al), titânio (Ti), potássio (K), zircônio (Zr), na MOS de quatro turfeiras tropicais (Chapada, Pinheiro, Rio Preto e Córrego Cachoeira dos Borges – CC Borges) sob duas fitofisionomias (Floresta equatorial semidecidual - FES; Campo limpo úmido - CLU).

Turfeira	Fitofisionomia	Si (%)	Fe(%)	Al(%)
Chapada	FES	24,87b	3,90b	22,70b
	CLU	28,50a	4,86a	24,23a
Pinheiro	FES	23,36a	3,71a	15,30a
	CLU	16,61b	2,24b	15,46a
		Ti(%)	K(%)	Zr(%)
Chapada	FES	4,95a	0,20a	0,07a
	CLU	5,06a	0,06b	0,09a
Pinheiro	FES	5,97a	2,13a	0,12a
	CLU	2,83b	0,04b	0,06b
Turfeira	Fitofisionomia	Si (%)	Fe(%)	Al(%)
Rio Preto	FES	16,08b	3,35b	20,89a
CC Borges	CLU	23,63a	4,73a	17,05b
Borges	FES	19,76a	12,55a	27,52a
	CLU	20,08a	3,21b	18,86b
		Ti(%)	K(%)	Zr(%)
Rio Preto	FES	4,24a	3,56a	0,12a
CC Borges	CLU	3,12b	0,80b	0,10a
Borges	FES	4,82a	3,15b	0,46a
	CLU	3,76b	4,80a	0,19b

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada turfeira, não diferem entre si pelo teste de Tukey, 5%.

A matéria mineral produz uma diluição relativa do teor de MOS, e, além disso, processos eficazes para o ciclo de nutrientes (incluindo a imobilização e a mineralização) e a decomposição da matéria orgânica, colaboram para reduzir o teor de MOS (Horák-Terra et al., 2014). De acordo com Silva et al. (2009b), baixos teores de N nas seções mais profundas são provavelmente associados a maior interação de compostos orgânicos com a biota do solo, além de reações químicas com a solução do solo. Os ácidos húmicos (AH) participam da maioria das reações que ocorrem no solo, favorecendo a estabilidade dos agregados pela formação de complexos organominerais. Assim, sugere-se que o aumento da concentração dos elementos inorgânicos com a profundidade na MOS nas diferentes fitofisionomias das turfeiras estudadas pode estar relacionado com o aumento do teor de AH com a profundidade nestes pedoambientes.

CONCLUSÕES

As Turfeiras tropicais de áreas montanhosas da SdEM-MG são complexas, envolvendo inúmeras propriedades e processos que devem ser estudadas

REFERÊNCIAS

FACCHINELLI, A.; SACCHI, E.; MALLEN, L. Multivariate statistical and GIS-based approach to identify heavy metal sources in soils. *Environmental Pollution*, 114:313-324, 2001.

HÓRAK-TERRA, I.; CORTIZAS, A.M.; CAMARGO, P.B.; SILVA, A.C.; VIDAL-TORRADO, P. Characterization of properties and main processes related to the genesis and evolution of tropical mountain mires from Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brazil. *Geoderma*, 232-234:183-197, 2014.

PATACA, L. C.; BORTOLETO, G. G.; BUENO, M. I. M. S. Determinação de arsênio em águas contaminadas usando fluorescência de raios-X por energia dispersiva. *Revista Química Nova*, 28:579-582, 2005.

PONTEVEDRA-POMBAL, X. & MARTINEZ-CORTIZAS, A. Turberas de Galicia: procesos formativos, distribución y valor medioambiental El caso particular de las "Serras Septentrionais". *Chioglossa*, 2:103-121, 2004.

SILVA, A.C.; VIDAL-TORRADO, P.; MARTÍNEZ CORTIZAS, A.; GARCIA RODEJA, E. Solos do topo da Serra São José (Minas Gerais) e suas relações com o paleoclima no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:455-466, 2004.

SILVA, A.C.; HORÁK, I.; MARTÍNEZ CORTIZAS, A.; VIDAL-TORRADO, P.; RODRIGUEZ RACEDO, J.; GRAZZIOTTI, P.H.; SILVA, E.B.; FERREIRA, C.A. Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional: I Caracterização e classificação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:1385-1398, 2009a.

SILVA, A.C.; HORÁK, I.; VIDAL-TORRADO, P.; MARTÍNEZ CORTIZAS, A.; RODRIGUEZ RACEDO, J.; CAMPOS, J.R.R.. Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional: II. Influência da drenagem na composição elementar e na composição das substâncias húmicas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:1399-1408, 2009b.

TABOADA, T.; MARTÍNEZ CORTIZAS, A.; GARCÍA, C.; GARCÍA-RODEJA, E. Particle-size fractionation of titanium and zirconium during weathering and pedogenesis of granitic rocks in NW Spain. *Geoderma*, 131:218-236, 2006.

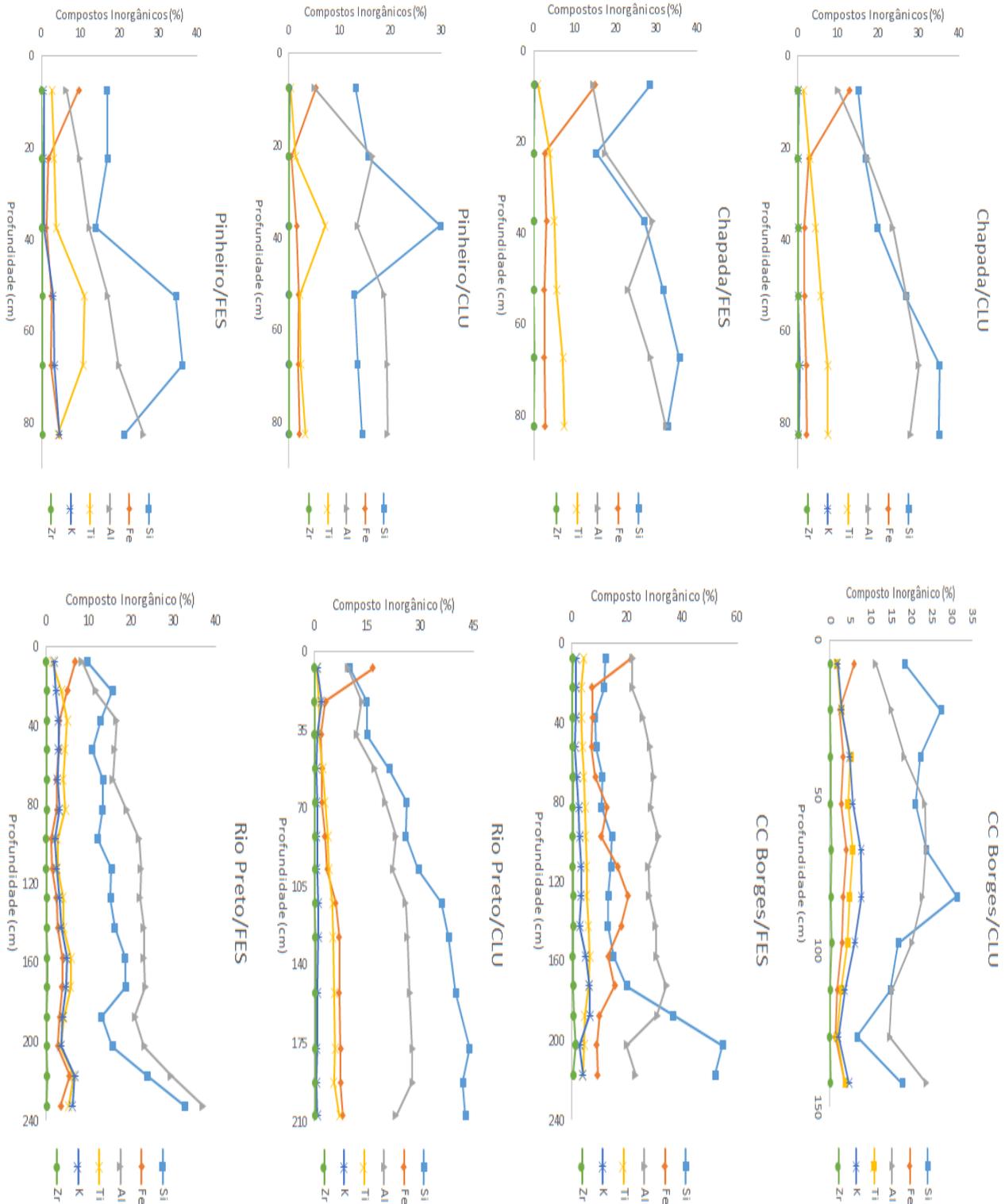


Figura 1 - Teores médios de silício (Si), ferro (Fe), alumínio (Al), titânio (Ti), potássio (K), zircônio (Zr), em diferentes profundidades da MOS de quatro turfeiras tropicais (Chapada, Pinheiro, Rio Preto e Córrego Cachoeira dos Borges – CC Borges) sob duas fitofisionomias (Floresta equatorial semidecidual - FES; Campo limpo úmido - CLU).