



## Variação dos teores de ferro e alumínio extraídos por oxalato em horizontes B espódico de Espodossolos brasileiros: contribuição ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

**Ademir Fontana<sup>(1)</sup>; Andressa Rosas de Menezes<sup>(2)</sup>; Maurício Rizzato Coelho<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; E-mail: ademir.fontana@embrapa.br; <sup>(2)</sup> Estudante de Engenharia Agrícola e Ambiental; Universidade Federal Fluminense; Niterói, RJ; <sup>(3)</sup> Pesquisador; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ.

**RESUMO:** O estabelecimento de classes nos diferentes níveis categóricos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) tem como ponto chave a definição de limites numéricos das características ou atributos diagnósticos. No entanto, a classe dos Espodossolos ainda carece de melhor definição para os atributos carbono, ferro e alumínio, estes essenciais na sua gênese e classificação. Este trabalho teve como objetivo analisar a amplitude do ferro e alumínio extraídos por oxalato nos horizontes B espódico de Espodossolos brasileiros. Para tal, fez-se uma extensa revisão bibliográfica na literatura nacional e internacional, organizando uma planilha com os dados gerais, as características morfológicas e os atributos químicos, físicos de perfis de Espodossolos de diferentes regiões brasileiras. Foram contabilizados 183 horizontes com ferro por oxalato (Feo) e 158 horizontes com alumínio por oxalato (Alo). Os teores de Feo e Alo apresentam ampla variação e ausência de padrão nos tipos de horizontes B espódico. A semelhança nos parâmetros estatísticos dos teores de Feo nos três tipos de B espódico e o menor teor do Alo no Bhs (m) não condizem com a definição apresentada no SiBCS. As correlações positivas entre o C org com o Feo e Alo indicam a participação na matéria orgânica na dinâmica do Fe e Al nos horizontes B espódico. A falta de padrão para o Feo e Alo reflete a carência de valores limites destes atributos para a distinção dos tipos de B espódico, a fim de eliminar a subjetividade na classificação dos Espodossolos.

**Termos de indexação:** ferro e alumínio, classificação taxonômica e SiBCS.

### INTRODUÇÃO

Um sistema hierárquico de classificação de solos requer como condição de partida inúmeras informações referentes à morfologia e atributos químicos, físicos e mineralógicos. Como premissas, nos níveis categóricos superiores faz-se o uso de características obtidas durante a descrição do perfil de solo, e desta forma mais generalista, subjetiva e de relação com a gênese, todavia, para os níveis inferiores ocorre maior detalhe, complexidade e tem relação com uso e manejo (Santos et al., 2013).

Desta forma, constantemente ocorre revisão de atributos diagnósticos, horizontes diagnósticos e a definição e composição das classes em todos os níveis categóricos. Como condição essencial para a classificação dos solos, está a conceituação dos horizontes diagnósticos e atributos diagnósticos.

No que confere a classificação taxonômica dos horizontes B espódico e dos Espodossolos, carece de estudos mais detalhados para entendimento dos processos e de quais atributos e características devem ser consideradas como chaves para a definição e classificação.

A distribuição dos horizontes no perfil, espessura dos horizontes e cor são chaves na classificação dos horizontes B espódico no atual SiBCS. Notadamente, os atributos carbono orgânico (C org), ferro e alumínio extraídos por oxalato (Feo e Alo) ainda não tem seus limites quantitativos estabelecidos. Estes atributos são descritos como fundamentais para a distinção dos horizontes Bs (m), Bhs (m) e Bh (m), onde, a definição de cada horizonte conjuga o C org, Feo e Alo de forma diferenciada em função dos compostos iluviais dominantes e essências quanto a gênese de cada horizonte (Santos et al, 2013).

Para estes atributos e nos horizontes espódicos, outros sistemas de classificação apresentam valores definidos, como a densidade ótica do extrato de oxalato ácido de amônio, pH, carbono orgânico, cor, relação Al / Fe obtidos pelo oxalato ácido de amônio, no Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2014) e a relação carbono extraído com pirofosfato / carbono orgânico e carbono da fração ácidos fúlvicos / carbono extraído com pirofosfato, no World Reference Base (FAO, 2014).

Como parte de um projeto de revisão dos atributos diagnósticos de Espodossolos do SiBCS, este trabalho objetiva analisar a amplitude do ferro e alumínio extraídos por oxalato nos horizontes B espódico de Espodossolos brasileiros.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para levantamento de perfis de Espodossolos descritos em artigos científicos, dissertações, teses e levantamentos pedológicos de diversas regiões do Brasil, com o intuito de analisar os dados levantados



e estabelecer padrões e limites para os atributos diagnósticos.

O presente trabalho utilizou as informações do banco de dados elaborado com relação à ferro e alumínio extraídos por oxalato ácido de amônio (Feo e Alo) de horizontes B espódico classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Santos et al., 2013).

O banco de dados consta de 183 horizontes com Feo e 158 horizontes com Alo. Utilizando os horizontes com Feo e Alo, foram selecionados os teores de carbono orgânico (C org) para o estabelecimento de relações e correlações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos teores de Feo, a média, mediana e moda indicam pouca variação entre os horizontes Bs (m), Bhs (m) e Bh (m) (**Tabela 1**). O teor médio é de 1,5, 1,7 e 1,5 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente para o Bs (m), Bhs (m) e Bh (m). A mediana e moda estão entre 0,0 e 0,8 g kg<sup>-1</sup>, enquanto o desvio padrão chega a 5,1 no Bh (m) (**Tabela 1**).

Para os teores de Alo, os valores chegam a média de 4,5, 3,8 e 3,7 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente para o Bs (m), Bhs (m) e Bh (m) (**Tabela 1**). Como observado para o Feo, destaca-se a ampla variação nos demais parâmetros estatísticos.

A grande amplitude dos dados quando da análise do desvio padrão, pode ser observada pela grande dispersão dos teores de Feo e Alo dentro e entre os horizontes B espódico (**Figura 1**).

Os resultados semelhantes dos parâmetros estatísticos dos teores de Feo nos três tipos de B espódico e o menor teor do Alo no Bhs (m) contradizem com a definição apresentada no SiBCS (Santos et al., 2013), onde, o Bs (m) apresenta acumulação de alumínio e ferro amorfo; o Bhs com teores significativos de ferro e alumínio extraídos por oxalato; Bh (m) com pouca ou nenhuma evidência de ferro.

Contudo, notadamente na **figura 1** no Feo à exceção de poucos horizontes Bh (m), a maioria apresenta teores próximos a 0,0 g kg<sup>-1</sup> e desta forma está de acordo com a definição do Bh (m), onde ocorre pouca ou nenhuma evidência de ferro.

A falta de padrão dentro e entre os horizontes B espódico também pode ser observado pelos valores da relação C org / Feo, com grande variação dos parâmetros estatísticos média e desvio padrão, principalmente (**Tabela 1**). Para a relação C org / Alo, com maior valor de média para o Bh (m), seguido do Bhs (m) e Bs (m) (**Tabela 1**), indicando maior participação do C org nesta mesma sequência de horizontes e desta forma maior coerência com a definição dos B espódico.

Quanto a correlação entre o C org com o Feo, os valores seguem a ordem do Bh (m), Bs (m) e Bhs (m) (0,52; 0,33 e 0,026, respectivamente) (**Figura 2**). Quanto a correlação entre o C org com o Alo, observa-se a mesma tendência do Feo nos horizontes B espódico, com valores de 0,60; 0,49 e 0,12 (**Figura 2**). Estas correlações entre o C org e o Feo e Alo indicam possível influência da matéria orgânica na dinâmica do Fe e Al, a qual deve ser considerada quando da definição dos tipos de horizontes B espódico no SiBCS.

A ausência de padrão dos teores de Feo e Alo, assim como, para o C org observado por Menezes et al. (2015), com grande variação dentro e entre os B espódico é consequência da subjetividade apresentada pela definição atual dos tipos de horizontes quanto ao C org, Feo e Alo, no qual em última análise é dependente da expertise do descritor/classificador. Desta forma, a definição atual considerando os atributos diagnósticos na forma qualitativa (alto, baixo ou significativo) representa uma limitação quanto a classificação taxonômica dos solos no SiBCS.

## CONCLUSÕES

Os teores de Feo e Alo apresentam ampla variação e ausência de padrão nos tipos de horizontes B espódico.

A semelhança apresentada pelos parâmetros estatísticos dos teores de Feo nos três tipos de B espódico e o menor teor do Alo no Bhs (m) contradizem com a definição apresentada no SiBCS.

As correlações positivas entre o C org com o Feo e Alo indicam possível participação na matéria orgânica na dinâmica do Fe e Al nos B espódico.

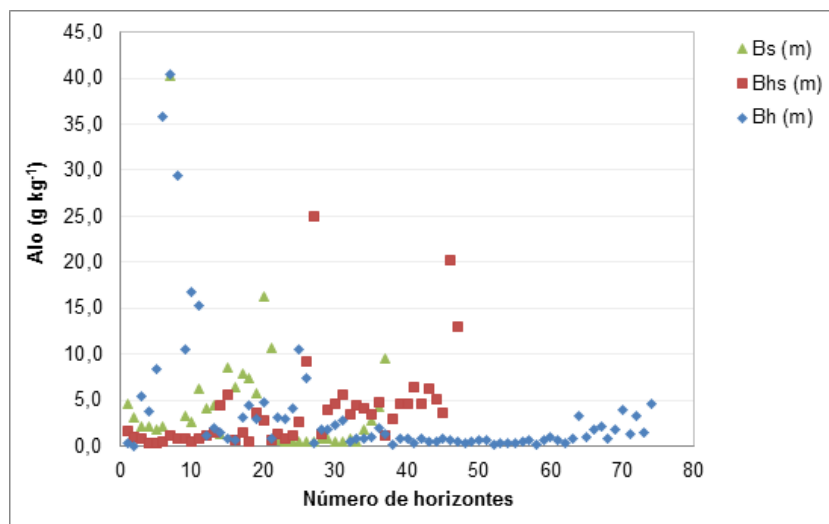
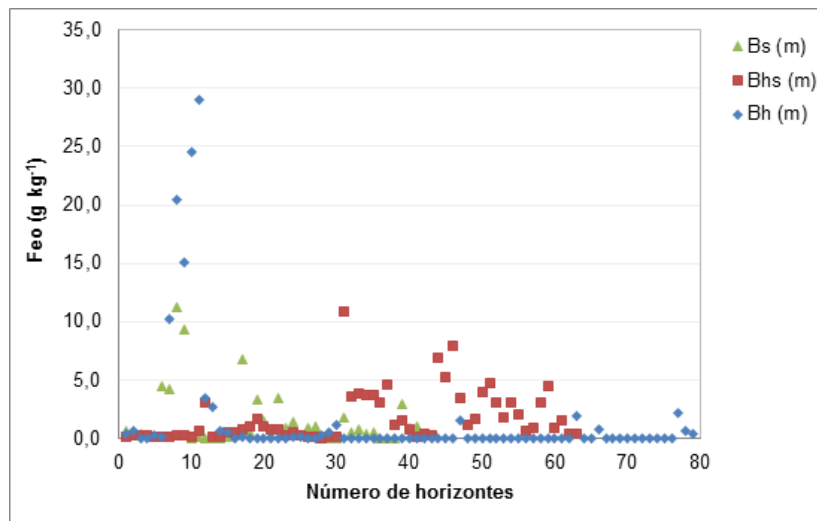
## REFERÊNCIAS

- FAO. World reference base for soil resources. FAO/IUSS/ISRIC, World Soil Resources Reports, 106. Roma, Itália. 2014.
- MENEZES, A.R.; FONTANA, A.; COELHO, M.R. Variação de atributos físicos e químicos em horizontes B espódico de Espodosolos brasileiros; contribuição ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Anais..., CBCS, 2015, Natal, 2015.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ª ed. revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2013, 353p.
- SOIL SURVEY STAFF. Keys to soil taxonomy. 12 ed. USDA-SCS, Washington. 2014.

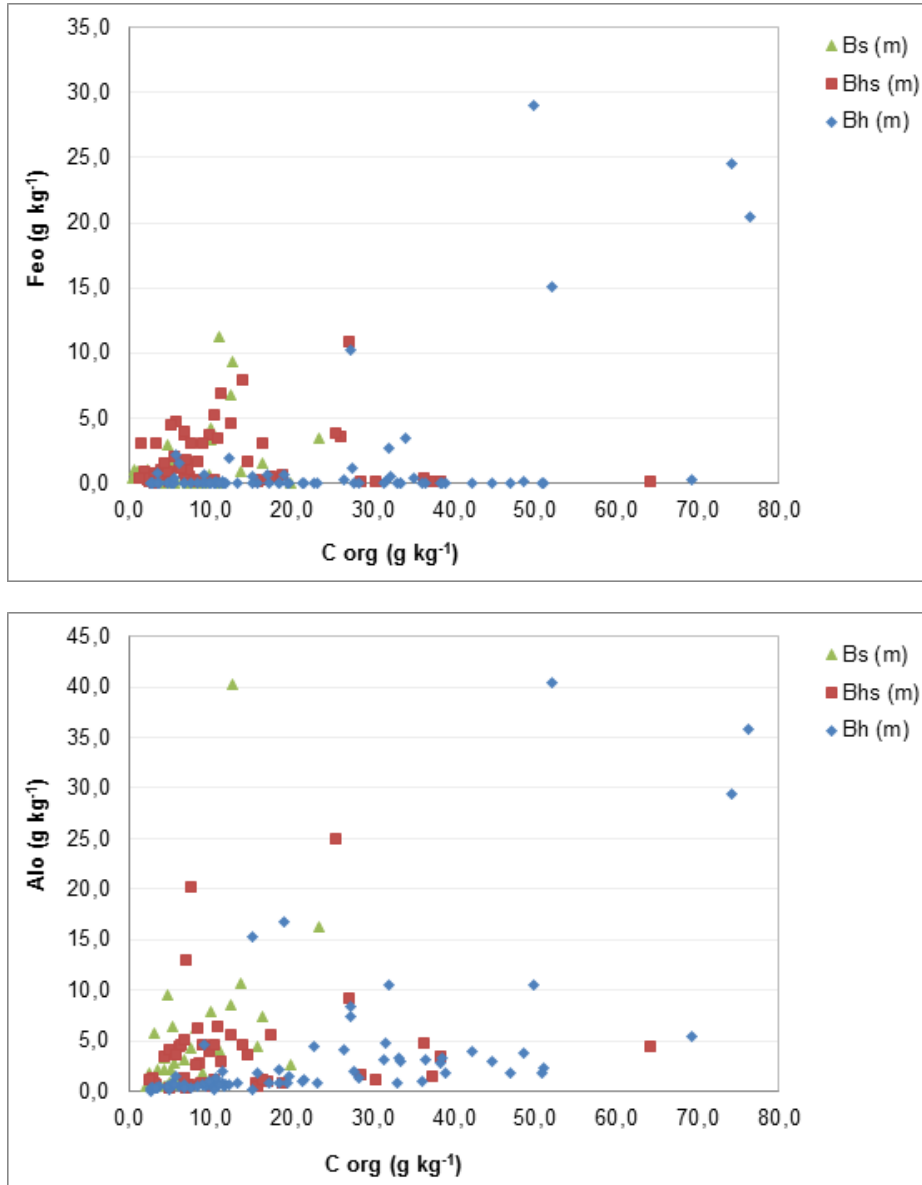
**Tabela 1.** Análise descritiva dos teores de ferro e alumínio por oxalato dos B espódico.

Parâmetro	Feo	Alo	C org / Feo	C org / Alo
Horizonte Bs (m)				
Média	1,5	4,5	20,3	3,8
Mediana	0,48	2,2	4,9	2,4
Moda	0,0	2,2	-	-
Desvio padrão	2,5	7,0	58,17	2,8
Mínimo	0,0	0,4	0,6	0,3
Máximo	11,3	40,2	333,2	9,3
Contagem	42	37	33	37
Horizonte Bhs (m)				
Média	1,7	3,8	49,7	8,1
Mediana	0,8	2,8	6,2	3,9
Moda	0,1	0,5	35,0	-
Desvio padrão	2,2	4,7	110,5	8,0
Mínimo	0,05	0,3	0,5	0,4
Máximo	10,9	25,0	642,0	31,6
Contagem	63	47	63	47
Horizonte Bh (m)				
Média	1,53	3,7	113,1	14,9
Mediana	0,0	1,1	27,3	12,5
Moda	0,0	0,89	54,0	-
Desvio padrão	5,2	7,3	228,1	11,6
Mínimo	0,0	0,1	1,7	1,0
Máximo	29	40,4	1075,0	71,9
Contagem	78	74	29	74

Feo – Ferro extraído por oxalato ácido de amônio (g kg<sup>-1</sup>); Alo – Alumínio extraído por oxalato ácido de amônio (g kg<sup>-1</sup>); C org = carbono orgânico.



**Figura 1:** Teores de ferro e alumínio por oxalato nos horizontes B espódico.



**Figura 2:** Dispersão dos teores de carbono orgânico e ferro e alumínio por oxalato nos horizontes B espódico.