

**ATRIBUTOS MINERALÓGICOS E ELETROQUÍMICOS,
ADSORÇÃO E DESSORÇÃO DE SULFATO EM SOLOS
PAULISTAS**

MARCELO EDUARDO ALVES

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de Concentração: Solos e
Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 2002

**ATRIBUTOS MINERALÓGICOS E ELETROQUÍMICOS,
ADSORÇÃO E DESSORÇÃO DE SULFATO EM SOLOS
PAULISTAS**

MARCELO EDUARDO ALVES

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. ARQUIMEDES LAVORENTI

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de Concentração: Solos e
Nutrição de Plantas.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Fevereiro – 2002

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Alves, Marcelo Eduardo

Atributos mineralógicos e eletroquímicos, adsorção e dessorção de sulfato em solos paulistas / Marcelo Eduardo Alves. - - Piracicaba, 2002.

154 p. : il. Acompanha CD-ROM

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
Bibliografia.

1. Mineralogia do solo 2. Química do solo 3. Troca iônica I. Título

CDD 631.416

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

AGRADECIMENTOS

- ✓ A Deus pela vida e oportunidades de aprendizado.
- ✓ Ao Prof. Dr. Arquimedes Lavorenti pela amizade sincera, orientação, incentivo irrestrito e confiança depositada.
- ✓ À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – pela concessão inicial da bolsa de estudo e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado – FAPESP – pela concessão da bolsa de estudo e pelo auxílio financeiro, sem o qual esse trabalho não se teria concretizado.
- ✓ Ao Prof. Dr. Reinaldo Bertola Cantarutti do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa pela amizade e incentivo.
- ✓ Ao Prof. Dr. Donald Lewis Sparks do Departamento de Ciência Vegetal e do Solo da Universidade de Delaware - EUA pela atenciosidade e todo auxílio prestado durante a tentativa de viabilização de treinamento junto ao seu laboratório.
- ✓ Ao Prof. Dr. José Carlos Chitolina pela sincera disposição de sempre ajudar.
- ✓ Ao Prof. Dr. José Carlos Casagrande pela gentil cessão de amostras de solos ácricos.
- ✓ Ao Dr. Hélio do Prado pelo auxílio prestado por ocasião das coletas de amostras de solo.
- ✓ Aos colegas Marcos Gama e Antonio Marchiori pela amizade e pelo auxílio prestado durante as amostragens de solos.

- ✓ Ao analista de sistemas Carlos Roberto Macedonio pela significativa contribuição prestada a esse trabalho.
- ✓ Ao Prof. Arnaldo Antonio Rodella pelo auxílio com métodos analíticos.
- ✓ À secretária Maria Angélica pela atenciosidade de sempre.
- ✓ Ao técnico Carlos Rubini Júnior pelo imprescindível auxílio nas determinações analíticas.
- ✓ Aos meus familiares pelo apoio e compreensão.
- ✓ Aos colegas do curso de pós-graduação pela amizade e colaboração.
- ✓ A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução desse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
SUMMARY	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Mineralogia da fração argila dos solos tropicais	4
2.1.1 Óxidos de ferro	5
2.1.2 Óxidos de alumínio	9
2.1.3 Caulinita	10
2.1.4 Outros minerais	11
2.2 Ponto de efeito salino nulo	11
2.3 Cargas elétricas de superfície	14
2.4 Adsorção e dessorção de sulfato	15
2.4.1 Adsorção de sulfato	15
2.4.1.1 Fatores que afetam a adsorção de sulfato	17
2.4.1.2 Mecanismos de adsorção de sulfato	18
2.4.2 Isotermas de adsorção	20
2.4.3 Dessorção de sulfato	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Solos estudados	25
3.2 Análises efetuadas	25

3.2.1 Tratamentos prévios	25
3.2.2 Análises físicas	25
3.2.3 Análises químicas	25
3.2.3.1 Matéria orgânica	27
3.2.3.2 Complexo sortivo	27
3.2.3.3 Fósforo remanescente	27
3.2.3.4 Ataques sulfúrico e alcalino	28
3.2.3.5 Ferro e alumínio vinculados aos óxidos cristalinos e mal cristalizados	28
3.2.3.6 Ferro e alumínio vinculados aos óxidos mal cristalizados	29
3.2.4 Análises eletroquímicas	29
3.2.4.1 pH	29
3.2.4.2 Ponto de efeito salino nulo	29
3.2.4.3 Capacidades de troca catiônica e aniônica (CTC e CTA)	31
3.2.4.3.1 Capacidade de troca catiônica	31
3.2.4.3.2 Capacidade de troca aniônica	31
3.2.5 Análises mineralógicas	32
3.2.5.1 Tratamento prévio das amostras	32
3.2.5.2 Estimativa dos teores de caulinita e gibbsita	32
3.2.5.3 Difractometria de raios X	33
3.2.5.3.1 Fração argila desferrificada	33
3.2.5.3.2 Fração argila concentrada em óxidos de ferro	34
3.2.5.4 Cálculos mineralógicos	34
3.2.5.4.1 Estimativa da substituição por alumínio nos óxidos de ferro	34
3.2.5.4.1.1 Hematita	34
3.2.5.4.1.2 Goethita	35
3.2.5.4.2 Relação hematita/(hematita + goethita)	35
3.2.5.4.3 Teores de hematita e goethita	36
3.2.5.4.4 Teores de óxidos mal cristalizados	36
3.2.5.4.5 Semiquantificação dos teores de minerais cristalinos e óxidos mal cristalizados na fração argila total	37

3.2.6 Adsorção de sulfato	37
3.2.6.1 Isotermas de adsorção	37
3.2.6.2 Enxofre remanescente	39
3.2.7 Dessorção de sulfato	39
3.2.8 Análises estatísticas	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1 Caracterização física	41
4.2 Caracterizações química e eletroquímica de rotina	42
4.3 Formas de ferro e alumínio e ataques sulfúrico e alcalino	44
4.4 Caracterização mineralógica	49
4.4.1 Difractometria de raios X	49
4.4.2 Análises semiquantitativas	57
4.5 Caracterização eletroquímica	63
4.5.1 Ponto de efeito salino nulo	63
4.5.1.1 Determinação analítico-computacional a partir de dados de titulação potenciométrica	63
4.5.1.2 Estimativa do PESN a partir de dados de pH	71
4.5.1.3 Relações entre o PESN e o grau de intemperismo dos solos	73
4.5.1.4 Relações entre o PESN e atributos mineralógicos	74
4.5.1.5 Relações entre o PESN e outros atributos dos solos	78
4.5.2 Cargas elétricas	81
4.5.2.1 Métodos de determinação da CTC e estimativa da carga líquida	81
4.5.2.2 Capacidade de troca aniônica	84
4.5.2.3 Cargas elétricas negativas de caráter permanente e variável	88
4.5.3 pH em solução de NaF 1 mol L ⁻¹ (pH NaF)	90
4.6 Adsorção de sulfato	98
4.6.1 Isotermas de adsorção e enxofre remanescente	98
4.6.2 Relações entre a adsorção de sulfato e atributos dos solos	107
4.6.2.1 Granulometria	107
4.6.2.2 Formas de ferro e alumínio	109

4.6.2.3 Atributos eletroquímicos	112
4.6.2.4 Teores de minerais na fração argila	115
4.7 Dessorção de sulfato	122
4.7.1 Quantidades dessorvidas	122
4.7.2 Relações da dessorção com atributos dos solos	125
5 CONCLUSÕES	129
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132

ATRIBUTOS MINERALÓGICOS E ELETROQUÍMICOS, ADSORÇÃO E DESSORÇÃO DE SULFATO EM SOLOS PAULISTAS

Autor: MARCELO EDUARDO ALVES

Orientador: Prof. Dr. ARQUIMEDES LAVORENTI

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar as relações entre a composição mineralógica de solos representativos do Estado de São Paulo e alguns de seus atributos eletroquímicos como o ponto de efeito salino nulo (PESN) e a capacidade de troca aniônica (CTA). Especial atenção foi dada também à quantificação de cargas negativas de caráter permanente e à contrastação dos resultados com a composição mineralógica da fração argila, a qual foi avaliada de forma qualitativa e semiquantitativa. Além dos atributos eletroquímicos supracitados, a adsorção e a dessorção de sulfato, principal forma inorgânica de enxofre presente nos solos sob condições aeróbicas, foram estudadas visando-se à determinação de índices representativos desses fenômenos e à associação dos mesmos com atributos mineralógicos, químicos e eletroquímicos dos solos. Em uma primeira etapa, amostras coletadas em camadas subsuperficiais de quinze solos localizados em diferentes regiões do Estado de São Paulo foram submetidas à uma intensa caracterização mineralógica, química e eletroquímica. Além dessas avaliações, as amostras foram utilizadas como adsorvedores em estudos de adsorção e dessorção de sulfato. Em um

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

