

PROPRIEDADES QUÍMICAS E MANEJO DE SOLOS TIOMÓRFICOS DA VÁRZEA DO RIO CORURIFE, ESTADO DE ALAGOAS⁽¹⁾

V. S. SOUZA JÚNIOR⁽²⁾, M. R. RIBEIRO⁽³⁾ & L. B. OLIVEIRA⁽⁴⁾

RESUMO

Com o objetivo de estudar as propriedades químicas de solos tiomórficos da várzea do rio Coruripe, no estado de Alagoas, foram selecionados seis perfis de Gleissolos e Organossolos, na área pertencente à Usina Coruripe, onde estão estabelecidos um sistema de drenagem e a cultura da cana-de-açúcar. Os solos foram caracterizados morfológicamente, e amostras de cada horizonte foram coletadas para determinações químicas no solo e no extrato da pasta saturada, utilizando amostras na umidade de campo e secas ao ar. Foi realizado um teste de calagem em casa de vegetação com amostras compostas, representativas da área de dois perfis selecionados, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Os resultados permitiram concluir que o maior desenvolvimento dos horizontes sulfúricos ocorreu nos solos com mais altos teores de matéria orgânica. O processo de secagem das amostras em laboratório promoveu a oxidação dos sulfetos e a formação de ácido sulfúrico, alterando as condições naturais dos solos no campo. A alta condutividade elétrica observada nos solos tiomórficos estudados não é indicativo de salinidade e está relacionada com a formação de ácido sulfúrico. As características químicas peculiares observadas neste estudo sugerem a realização de pesquisas sobre métodos apropriados de amostragem e análises, específicos a estes solos. Para correção do alumínio trocável dos horizontes superficiais dos solos estudados, foram necessárias doses de 11 a 25 t ha⁻¹ de CaCO₃. A manutenção do solo úmido, por meio do controle do lençol freático à profundidade em torno de 30 cm, é a forma mais eficiente e sustentável de controle da acidez dos solos tiomórficos, constituindo condição indispensável à utilização dos solos com cana-de-açúcar.

Termos de Indexação: Gleissolos, Organossolos, horizonte sulfúrico, cana-de-açúcar, várzeas.

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Ciência do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Recebido para publicação em maio de 2000 e aprovado em abril de 2001.

⁽²⁾ Engenheiro-Agrônomo, M.S. Rua Maria Vicentina da Silva 64/04. Imbiribeira. CEP 51150-570 Recife (PE). E-mail: vsouzajr@yahoo.com

⁽³⁾ Professor Adjunto do Departamento de Agronomia, Área de Solos - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Rua Dom Manoel de Medeiros, S/N. CEP 52171-900 Recife (PE). Bolsista do CNPq. E-mail: rosas@truenet.com.br

⁽⁴⁾ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Ciência do Solo, UFRPE. E-mail: lbdeoliveira@yahoo.com.br

SUMMARY: *CHEMICAL PROPERTIES AND MANAGEMENT OF ACID SULFATE SOILS IN LOWLANDS OF CORURIBE RIVER VALLEY, ALAGOAS STATE, BRAZIL*

Six soil profiles were selected in a drained lowland area at Coruribe sugarmill aiming to study chemical properties of acid sulfate soils occurring in the fluvial plain of the Coruribe river valley, Alagoas State, Brazil. The soils were morphologically characterized and samples were taken from each horizon to determine chemical properties of soil and saturation extract, using dry and wet samples (field conditions). A greenhouse liming experiment was carried out with compound samples collected at the sites of two selected profiles at depths of 0-20 and 20-40cm. The results showed that the greatest development of sulfuric horizons was related to the highest values of organic matter. The drying procedures of the samples in laboratory resulted in sulfide oxidation and sulfuric acid formation, changing soil natural field conditions. The electrical conductivity is not necessarily an indication of salinity, and can be related to the formation of sulfuric acid. The specific chemical properties observed in this study suggest research in sampling and analytical methods for these soils. According to the liming experiment 11 to 25 t ha⁻¹ of CaCO₃ were necessary to neutralize surface exchangeable aluminum. The drainage system control, in order to maintain a high water table, was considered to be the best management practice for sugarcane cropping in these lowland soils.

Index terms: Gleisols, Organosols, sulfuric horizon, sugarcane, lowlands.

INTRODUÇÃO

Os solos tiomórficos ou solos ácidos sulfatados caracterizam-se pela presença de horizonte sulfúrico e, ou, material sulfídrico dentro de 100 cm da superfície do solo, estando agrupados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) nas ordens dos Gleissolos e Organossolos.

O baixo pH, menor que 3,5, característico do horizonte sulfúrico, é gerado pela oxidação de sulfetos, notadamente pirita. Este horizonte funciona como uma barreira química ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, limitando o volume de solo explorado pelas raízes e restringindo, assim, o desenvolvimento normal das plantas. É o alumínio o principal cátion trocável em solos tiomórficos e está presente, também, na forma de hidróxidos e sulfatos básicos, sendo sua solubilidade máxima em valores de pH menores que 4,5 (Dent, 1986).

A utilização dos solos tiomórficos, sem o conhecimento das suas peculiaridades, tem resultado em sérios problemas à sustentabilidade dos sistemas agrícolas, principalmente nas últimas décadas, como consequência da pressão populacional. Estes solos podem ser usados para agricultura, desde que sejam adotadas práticas de manejo que evitem ou, pelo menos, reduzam a acidez. Na seleção de métodos e práticas de manejo para solos tiomórficos, devem-se levar em conta, além do fator edáfico, outras características ambientais, como clima (quantidade e distribuição das chuvas), fatores hidrológicos (inundação, métodos de irrigação e qualidade de água) e fatores econômicos (Dent, 1986; Seiller, 1992).

Existem dois processos aplicados a estes solos que, dependendo do grau de tiomorfismo, podem permitir a sua utilização agrícola. O primeiro visa minimizar a oxidação da pirita, pelo controle do regime hídrico do solo. O outro processo consiste em acelerar a oxidação da pirita e neutralizar totalmente a acidez potencial. Este último, além de mais oneroso, é um processo demorado e de sustentabilidade duvidosa. O primeiro caso é o que vem sendo utilizado em algumas regiões do mundo, principalmente pelos produtores de arroz, que mantêm o solo inundado. Por outro lado, por meio do controle do nível do lençol freático em 50 cm de profundidade, outras culturas, a exemplo do dendê, cacau, seringueira, sorgo, batata-doce e pastagens, podem ser cultivadas (Seiler, 1992).

A várzea da Usina Coruribe, no estado de Alagoas, corresponde a uma área de aproximadamente 1.800 ha, onde se encontram um sistema de drenagem e a cultura da cana-de-açúcar. A drenagem desta área sem um conhecimento mais aprofundado dos solos promoveu a formação de horizontes sulfúricos, com reflexos sobre desenvolvimento da cultura nas áreas mais afetadas.

Por se tratarem de solos pouco conhecidos, particularmente na região Nordeste, o objetivo deste trabalho foi identificar as particularidades químicas dos solos tiomórficos da várzea do rio Coruribe, no estado de Alagoas, visando fornecer subsídios para a definição de práticas de manejo que permitam a sustentabilidade da cultura da cana-de-açúcar neles instalada.

MATERIAL E MÉTODOS

Com base no levantamento detalhado de solos da várzea do rio Coruripe, foram selecionados seis locais para descrição e coleta dos solos, em trechos típicos das áreas com tiomorfismo, e abrangendo seis diferentes classes de solos tiomórficos: Gleissolo Tiomórfico Hístico típico álico; Gleissolo Tiomórfico Húmico típico distrófico; Organossolo Tiomórfico Sáprico térrico distrófico; Organossolo Tiomórfico Sáprico térrico álico; Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico álico e Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico distrófico.

A descrição dos perfis e a coleta das amostras para as análises de caracterização foram feitas segundo as recomendações do Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (Lemos & Santos, 1996).

As amostras deformadas foram pré-tratadas, secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm, para a obtenção da TFSA e separação da fração grosseira. Foram também utilizadas amostras com umidade de campo (ACUC) na realização de algumas das análises químicas, visando aquilatar a influência do método analítico na modificação das condições naturais dos solos.

As análises químicas foram realizadas na TFSA e em ACUC. As da TFSA incluíram as determinações de: pH (em água e KCl, na proporção de 1:1 e 1:2,5 na base de volume), complexo sortivo, fósforo disponível, carbono orgânico, nitrogênio total e enxofre total. Foram utilizados os métodos propostos pela EMBRAPA (1997), com exceção do carbono orgânico, que foi determinado por via úmida, utilizando o método proposto por Snyder & Trofynow (1984), e por combustão, via seca a 375°C, conforme método citado por Dent (1986). No extrato da pasta de saturação, foram determinados pH, condutividade elétrica, cátions e ânions solúveis. Na determinação dos cátions solúveis, seguiram-se os métodos propostos pela EMBRAPA (1997). Na determinação dos ânions, foram usados os seguintes métodos: cloretos, por titulação potenciométrica, de acordo com Adriano & Doner (1982); bicarbonatos, por titulação com ácido sulfúrico, e sulfatos, por colorimetria, pela reação com o cromato de bário, com liberação do íon cromato, de cor amarela, em quantidade proporcional à de íons sulfato, de acordo com método descrito por Dewis & Freitas (1970).

Nas amostras com umidade de campo (ACUC), foram determinados pH, condutividade elétrica do extrato da pasta de saturação, cátions e ânions solúveis.

As análises foram realizadas nos laboratórios de química e fertilidade de solos da UFRPE, com duas repetições para cada amostra.

Após a caracterização química, foram selecionados dois perfis de acordo com os maiores teores de H + Al, sendo um Gleissolo Tiomórfico e um Organossolo Tiomórfico, visando à realização de teste de calagem.

As amostras foram coletadas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm, e, depois de secas ao ar, foram destorroadas e passadas em peneira de 2 mm. As amostras (500 g) foram incubadas com carbonato de cálcio e carbonato de magnésio com relação 3:1, seguindo recomendação de calagem baseada na neutralização do H + Al. Este experimento foi feito em casa de vegetação em delineamento inteiramente ao acaso, com arranjo fatorial 2 x 5 x 2, tendo sido utilizados dois solos, cinco doses de calcário (0; 0,25; 0,5; 1 e 2, vezes a dose recomendada de carbonato de cálcio), duas profundidades de coleta (0-20 e 20-40 cm) e três repetições.

Após a montagem do experimento, foram realizadas análises quinzenais para determinar o pH em água e KCl 1 mol L⁻¹. A umidade das amostras foi mantida próxima à capacidade de campo. Aos 60 dias, fez-se a última amostragem para determinação de pH, H + Al e Al³⁺. Esses dados foram utilizados nas análises de regressão, visando determinar a melhor equação que representasse o comportamento desses solos com relação às doses de carbonato de cálcio aplicadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propriedades químicas

Carbono orgânico, nitrogênio total e relação C/N

A determinação de carbono orgânico (Quadro 1), foi realizada pelo método citado por Snyder & Trofynow (1984). Os valores obtidos por este método, entretanto, não foram condizentes com as características morfológicas dos solos estudados. Por este motivo, foi feita a determinação direta da matéria orgânica, via combustão seca, conforme método citado por Dent (1986), que afirma ser a oxidação com dicromato inadequada para solos com sulfetos pelo fato de o dicromato reagir com a pirita, subestimando os resultados. Os valores obtidos por este método apresentaram-se coerentes com as características morfológicas dos solos, principalmente textura e consistência, razão por que foram considerados neste estudo.

Os Gleissolos estudados apresentaram valores elevados de carbono orgânico (Quadro 1). Nos Gleissolos, esses teores variaram de 44,02 a 109,68 g kg⁻¹, tendo o perfil 1 apresentado o valor mais alto, o que motivou o enquadramento do seu horizonte superficial no conceito de horizonte hístico. Os Organossolos apresentaram teores de carbono orgânico com valores ao longo dos perfis variando de 32,42 a 445,85 g kg⁻¹.

Os altos teores de carbono orgânico são uma característica muito importante, do ponto de vista

Quadro 1. Carbono orgânico, nitrogênio total e relação carbono/nitrogênio dos solos estudados

Horizonte	Profundidade	C orgânico		N-total	C/N
		Úmida	Seca		
	cm	g kg ⁻¹			
Perfil 1 – Gleissolo Tiomórfico Hístico típico álico					
Hp	0-30	78,20	109,68	8,48	12,9
2Cg	30-55	63,61	88,03	6,19	14,2
3Cgj	55-95+	29,21	44,02	2,45	17,9
Perfil 2 – Gleissolo Tiomórfico Húmico típico distrófico					
Ap	0-20	55,75	88,46	7,30	12,1
ACg	20-45	55,24	87,57	6,96	12,6
2Cg	45-90	57,43	82,43	8,53	9,6
3Cgj	90-120+	61,83	96,58	4,44	21,7
Perfil 3 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térrico distrófico					
Hdp	0-14	107,74	148,23	10,57	14,0
Hdo	14-43	70,18	140,40	9,91	14,2
4Cgj	75-130+	37,74	58,25	9,30	6,3
Perfil 4 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térrico álico					
Hdp	0-16	156,08	237,79	10,56	14,4
Hdoj	16-33	184,03	283,99	16,13	17,6
Hdj	33-50	91,40	122,16	7,13	17,1
4Cgj ₁	50-80	32,76	44,39	3,23	13,7
4Cgj ₂	80-140+	16,70	32,42	2,51	12,9
Perfil 5 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico álico					
Hdp	0-18	81,45	260,41	15,16	17,2
2Hdoj	18-45	133,94	346,57	13,83	25,1
3Cgj	45-147+	28,80	69,22	1,75	39,6
Perfil 6 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico distrófico					
Hop	0-15	138,19	236,77	30,18	7,8
2Hdoj	15-75	221,51	445,85	17,96	24,8
3Cgj	75-142+	39,63	47,39	3,26	14,6

da gênese dos solos tiomórficos, coincidindo os mais altos teores com o desenvolvimento mais pronunciado do horizonte sulfúrico, caracterizado pelos valores mais baixos de pH e maiores teores de sulfato solúvel (Quadros 2 e 4), confirmando a afirmação de van Breemen (1962), citado por Seiler (1992), de que a disponibilidade de substâncias orgânicas é o fator mais importante na formação de solos tiomórficos.

Os teores de nitrogênio são elevados ao longo dos perfis estudados e compatíveis com os altos teores de matéria orgânica. Os teores de nitrogênio total variaram de 1,75 a 30,18 g kg⁻¹, correspondendo os maiores valores às camadas orgânicas e superficiais, variando de 8,46 a 30,18 g kg⁻¹ de solo (Quadro 1).

Avaliando os resultados da relação C/N, observou-se que os solos estudados apresentaram relação C/N baixa, considerando que para solos com alto teor de carbono orgânico e condições hidromórficas eram esperadas relações superiores a 20 (Brady, 1989). Os resultados encontrados variaram de 6,3 a 39,6, ressaltando-se que esses valores, em sua maioria,

foram menores que 20. Os resultados encontrados diferiram dos de Lani (1998), que, estudando Organossolos e Gleissolos, ambos tiomórficos, no Espírito Santo, encontrou resultados superiores.

pH, alumínio trocável e saturação por alumínio

No quadro 2, encontram-se os valores de pH em água e em KCl. A reação do solo ao longo de todos os perfis variou de extremamente ácida a fortemente ácida, de acordo com a EMBRAPA (1999), em ambas as relações solo:água ou KCl, nas análises realizadas com o solo na umidade de campo e nas amostras secas.

Os resultados mostraram diferenças mínimas nos valores do pH aferidos nas relações solo:água ou KCl de 1:1 e 1:2,5, mostrando que a relação 1:2,5 (v/v), recomendada pela EMBRAPA (1997) para solos não-tiomórficos, pode também ser utilizada na determinação de pH de solos tiomórficos.

Não foi possível a determinação do pH em água na proporção 1:1, na base de massa, como recomendado pela EMBRAPA (1999) para solos tiomórficos. Os horizontes orgânicos, em virtude da baixa densidade global e alta capacidade de retenção de água, não formaram suspensão, quando a proporção foi feita na base de massa. Por esta razão, neste trabalho, foram adotadas as relações solo: água 1:1 e 1:2,5 na base de volume, como recomendado para solos não-tiomórficos.

Considerando o pH em água 1:2,5 (v/v), seus valores ficaram entre 2,3 e 4,8, ao longo dos perfis, com os maiores valores nos horizontes superficiais não-sulfúricos, entre 3,7 e 4,8. Os horizontes sulfúricos, caracterizados pelo $\text{pH} \leq 3,5$, apresentaram valores no intervalo de 2,3 a 3,3. Esses valores de pH ao longo dos perfis foram semelhantes aos encontrados por Alves (1997) em Organossolos Tiomórficos da região de Campos (RJ), e mais altos que os observados por Lani (1998) em Organossolos e Gleissolos, ambos tiomórficos, no delta do rio Itapemirim no Espírito Santo.

Observou-se diferença expressiva do pH em água (1:2,5), determinado em ACUC e TFSA. Os valores observados nas amostras úmidas foram sempre iguais ou superiores aos valores obtidos com as amostras secas. As maiores diferenças foram observadas nos Organossolos e nas camadas mais profundas e mais encharcadas, menos sujeitas ao processo de sulfurização provocado pela drenagem. Foram observadas diferenças entre 0,1 e 1,8 unidades de pH, dependendo do grau de tiomorfismo e do nível de umidade das amostras no campo. Resultados semelhantes foram encontrados por Kanapathy (1973), em solos tiomórficos da Malásia.

Os teores de alumínio trocável encontrados ao longo dos perfis variaram de 6,5 a 81,5 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, coincidindo os maiores valores com os horizontes sulfúricos, para todos os solos, com exceção do horizonte 3 Cgj do perfil 1 (Quadro 3). Esses valores ultrapassaram o limite superior tolerável à maioria das plantas cultivadas que, de acordo com Malavolta (1980), é de 0,5 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de solo. No entanto, como

Quadro 2. Valores de pH dos solos em terra fina seca ao ar (TFSA) e em amostras com umidade de campo (ACUC)

Horizonte	Profundidade	TFSA				ACUC	
		H ₂ O 1:2,5	KCl	H ₂ O 1:1	KCl	H ₂ O 1:2,5 ⁽¹⁾	KCl
Perfil 1 – Gleissolo Tiomórfico Hístico típico álico							
Hp	0-30	4,0	3,7	4,0	3,5	4,1	3,7
2Cg	30-55	3,8	3,5	3,7	3,4	3,9	3,5
3Cgj	55-95+	3,3	3,1	3,2	2,9	3,4	3,0
Perfil 2 – Gleissolo Tiomórfico Húmico típico distrófico							
Ap	0-20	4,6	4,0	4,5	3,9	4,9	3,9
ACg	20-45	4,8	3,9	4,6	3,8	5,0	3,9
2Cg	45-90	4,0	3,4	3,9	3,3	4,2	3,4
3Cgj	90-120+	2,5	2,6	2,7	2,5	2,5	2,6
Perfil 3 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térreo distrófico							
Hdp	0-14	4,0	3,7	3,9	3,6	4,1	3,7
Hdo	14-43	4,1	3,7	4,0	3,6	4,2	3,7
4Cgj	75-130+	2,3	2,5	2,6	2,3	4,1	2,5
Perfil 4 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térreo álico							
Hdp	0-16	3,9	3,8	3,9	3,7	4,0	3,8
Hdoj	16-33	3,3	3,3	3,2	3,2	3,5	3,4
Hdj	33-50	2,5	2,5	2,5	2,4	2,5	2,3
4Cgj ₁	50-80	2,6	2,7	2,8	2,5	2,9	2,3
4Cgj ₂	80-140+	2,9	3,0	3,3	2,9	3,8	3,2
Perfil 5 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térreo álico							
Hdp	0-18	3,7	3,5	3,6	3,5	3,7	3,6
2Hdoj	18-45	3,1	3,0	3,0	3,0	3,3	3,1
3Cgj	45-147+	2,5	2,7	2,8	2,5	3,5	2,7
Perfil 6 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térreo distrófico							
Hop	0-15	4,1	4,0	4,0	3,8	4,3	3,9
2Hdoj	15-75	3,1	3,0	3,0	2,9	3,4	3,1
3Cgj	75-142+	2,7	3,0	3,0	2,7	3,3	3,0

⁽¹⁾ Relação na base de volume.

são solos com altos teores de matéria orgânica, o alumínio pode estar, em parte, formando complexos com a matéria orgânica, de forma estável, podendo, assim, não causar problemas de toxidez às culturas mais tolerantes (Andriess, 1984). Os valores encontrados são compatíveis com os de outros solos tiomórficos, como os estudados por Lani (1998).

Quanto à saturação por alumínio, os resultados mostram os valores variando de 12 a 86% (Quadro 3). Os perfis um, quatro e cinco foram os que apresentaram os maiores valores, classificando-se como álicos, de acordo com EMBRAPA (1999). Esses resultados foram compatíveis com os encontrados por Lani (1998).

Bases trocáveis, saturação por bases e capacidade de troca de cátions

O complexo sortivo dos solos estudados apresentou o magnésio como cátion dominante entre as bases de troca, com valores variando de 1,4 a 25,7 cmol_c kg⁻¹, ocorrendo as maiores concentrações nos horizontes inferiores e não-orgânicos de todos os perfis (Quadro 3).

O cálcio foi o segundo cátion dominante entre as bases trocáveis com valores variando ao longo dos perfis de 10,5 a 0,6 cmol_c kg⁻¹, apresentando as maiores concentrações nos horizontes superiores dos perfis 1, 2, 4 e 6, com valores de 2,7, 10,5, 9,5 e 10,2 cmol_c kg⁻¹, respectivamente. O contrário ocorreu nos perfis 3 e 5, onde a superfície apresentou os menores valores, que foram de 7,4 e 2,6 cmol_c kg⁻¹, respectivamente (Quadro 3). As maiores concentrações de cálcio na superfície foram, provavelmente, resultantes da aplicação de calcário nos solos, em consonância com seu histórico de uso.

Os resultados referentes à concentração de magnésio e de cálcio foram diferentes dos observados por Lani (1998) e por Conceição (1989) que encontraram o cálcio como cátion dominante entre as bases de troca, e o magnésio como segundo elemento dominante. Os valores encontrados para o cálcio foram semelhantes, porém os valores do magnésio foram bem inferiores aos observados nos perfis da várzea do rio Coruripe. A diferença observada entre os solos da várzea do rio Coruripe e os solos estudados por Conceição (1989) e Lani (1998) pode ser atribuída

Quadro 3. Complexo sortivo; saturação por bases, alumínio e sódio; enxofre total e fósforo extraível dos solos

Horizonte	Profundidade	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	S	Al ³⁺	H	T	V	m	PST ⁽¹⁾	S total	P
	cm	cmol. kg ⁻¹ de TFSA							%			g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	
Perfil 1 – Gleissolo Tiomórfico Hístico típico álico														
Hp	0-30	2,7	1,7	0,09	0,45	4,9	16,1	13,6	34,7	14	74	1	1,02	13
2Cg	30-55	1,2	1,8	0,04	0,50	3,6	12,5	19,4	35,4	10	84	1	1,57	9
3Cgj	55-95+	0,6	1,4	0,15	0,25	2,4	6,5	14,1	22,9	10	86	1	0,63	0
Perfil 2 – Gleissolo Tiomórfico Húmico típico distrófico														
Ap	0-20	10,5	12,1	0,26	0,84	23,7	13,7	3,3	40,6	58	12	2	0,40	21
ACg	20-45	8,7	12,3	0,07	1,08	22,2	13,6	4,5	40,3	55	17	3	0,60	19
2Cg	45-90	5,3	8,2	0,19	0,85	14,5	11,2	11,0	36,6	40	43	2	0,74	2
3Cgj	90-120	9,8	19,7	0,05	0,55	30,2	11,5	17,6	59,3	51	55	1	14,82	12
Perfil 3 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térreo distrófico														
Hdp	0-14	7,4	8,1	0,30	0,84	16,6	20,9	9,6	47,1	35	37	2	1,35	15
Hdo	14-43	7,8	8,8	0,16	0,77	17,5	21,4	9,9	48,8	36	36	2	1,19	16
4Cgj	75-130	10,5	24,3	0,08	0,37	35,2	18,0	34,9	88,1	40	50	0	19,25	23
Perfil 4 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térreo álico														
Hdp	0-16	9,5	8,0	0,35	1,54	19,3	33,6	10,5	63,5	31	35	2	3,44	17
Hdoj	16-33	4,5	6,3	0,30	1,11	12,3	46,4	24,8	83,5	15	67	1	4,78	15
Hdj	33-50	2,7	8,2	0,06	1,02	11,9	22,6	39,9	74,5	16	77	1	8,70	2
4Cgj ₁	50-80	2,9	17,0	0,07	0,25	20,2	8,8	28,3	57,3	35	58	0	10,34	6
4Cgj ₂	80-140	7,4	25,7	0,04	0,27	33,4	5,9	18,4	57,7	58	35	1	9,33	9
Perfil 5 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térreo álico														
Hdp	0-18	2,6	1,6	0,16	0,81	5,2	38,4	10,9	54,4	9	68	1	1,50	13
2Hdoj	18-45	3,1	3,1	0,31	0,82	7,4	56,4	20,0	83,7	9	73	1	2,12	9
3Cgj	45-147	4,6	21,0	0,06	0,23	25,8	17,4	26,1	69,3	37	50	0	13,15	10
Perfil 6 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térreo distrófico														
Hop	0-15	10,2	5,4	0,12	1,05	16,8	34,1	8,7	64,5	26	34	2	0,68	12
2Hdoj	15-75	8,7	7,0	0,32	1,45	17,4	81,5	11,3	110,2	16	39	1	3,11	3
3Cgj	75-142	8,2	20,9	0,06	0,36	29,5	12,5	21,7	63,7	46	42	0	10,47	9

⁽¹⁾ Percentagem de sódio trocável.

à natureza dos materiais transportados pelo rio Coruripe, provenientes das áreas do alto curso, trecho do semi-árido onde predomina uma associação de Planossolos Solódicos e Neossolos Litólicos, desenvolvidos de rochas cristalinas e que apresentam o magnésio como cátion dominante no complexo sortivo.

Os teores de potássio trocável nos horizontes superficiais dos solos estudados apresentaram-se de médios a altos, com os valores entre 0,12 e 0,45 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, exceto no perfil 1, que apresentou valor de 0,09 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, considerado baixo, segundo recomendação de adubação do estado de Alagoas, citada por Malavolta (1992). Os teores de potássio decresceram com a profundidade, apresentando valores baixos nos horizontes mais profundos, com variações entre 0,04 e 0,08 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$.

O sódio trocável apresentou, ao longo dos perfis, valores entre 0,2 e 1,5 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, com os maiores teores ocorrendo nos horizontes superficiais. Constatou-se maior concentração deste elemento ao longo dos perfis em relação ao potássio; no entanto, o sódio não constitui um problema, visto que sua saturação no complexo sortivo atingiu o valor máximo de 3%.

A soma de bases (Quadro 3) tende a aumentar em profundidade nos perfis 3, 5 e 6, onde os valores variaram de 5,2 a 35,2 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, podendo-se observar uma relação inversa com o pH, contrariamente ao que é citado na literatura: a soma de bases eleva-se com o aumento do pH (Raij, 1991). Este fato parece ser determinado pelo aumento do magnésio com a profundidade, bem como pelos elevados teores de alumínio trocável contribuindo para a acidez. Nos perfis 1 e 4, a variação na soma de bases ocorreu de forma diretamente proporcional à variação do pH, ou seja, à medida que este decrescia, a soma de bases decrescia também. Os valores variaram de 2,4 a 33,4 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo.

A saturação por bases mostrou resultados bem variados ao longo dos perfis estudados, evidenciando-se, porém, o caráter distrófico de todos os perfis, com valores de saturação por bases entre 9 e 46%. Apenas os dois primeiros horizontes do perfil 2 apresentaram valores de 58 e 55%, respectivamente, possivelmente em decorrência da adição de corretivos.

A CTC dos solos apresentou valores muito altos, o que já era esperado em virtude dos altos teores de matéria orgânica destes solos. Esta elevada CTC deveu-se, principalmente, à presença dos colóides orgânicos, que possuem grande superfície específica (Brady, 1989). Segundo os resultados do quadro 3, os Organossolos apresentaram os maiores valores de CTC, que variaram de 47,1 a 110,2 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, enquanto os Gleissolos apresentaram valores entre 22,9 e 79,2 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$. Resultados semelhantes foram encontrados por Lani (1998) em Organossolos Tiomórficos e Gleissolos Tiomórficos, e por Conceição (1989) em Organossolos não-Tiomórficos.

Fósforo extraível

As maiores concentrações de fósforo ocorreram nos horizontes superficiais, em todos os perfis, exceto no perfil 3, onde a maior concentração foi no horizonte subsuperficial (4 Cgj) (Quadro 3). Os valores deste elemento nos horizontes superficiais variaram de 13 a 21 mg kg^{-1} . De acordo com Malavolta (1992), valores superiores a 16 mg kg^{-1} são considerados elevados para o estado de Alagoas, neste grupo se enquadrando os perfis 2 e 4. Valores entre 6 e 16 mg kg^{-1} observados nos demais perfis são considerados médios. As maiores concentrações do fósforo na superfície podem ser resultantes dos maiores valores de pH apresentados por estes horizontes, ou resultantes da adição de corretivos e fertilizantes, por se tratar de área intensamente cultivada. É importante salientar que os altos valores encontrados para o fósforo ou para qualquer outro nutriente podem ser uma consequência da baixa densidade global, podendo apresentar valores diferentes se os resultados forem expressos em volume. A baixa densidade global dos solos orgânicos deve, portanto, ser levada em consideração quando da interpretação de resultados analíticos para comparação com solos de maior densidade.

Enxofre total e pasta saturada

Os teores de enxofre total variaram de 0,40 a 19,25 g kg^{-1} (Quadro 3). O enxofre total, isoladamente, não se mostrou critério eficiente na distinção dos horizontes sulfúricos (e, ou, material sulfídrico), uma vez que os horizontes 3Cgj do perfil 1, Hdoj do perfil 4 e 2Hdj dos perfis 5 e 6 não apresentaram os teores mínimos de 7,5 g kg^{-1} requeridos para tal, conforme critério citado por Oliveira et al. (1992).

Já os teores de sulfato solúvel no extrato da pasta saturada foram, nos horizontes sulfúricos, superiores a 500 mg kg^{-1} , conforme critério da EMBRAPA (1999). Todavia, alguns horizontes não-Tiomórficos também apresentaram teores de sulfato superiores ao especificado (Quadro 4).

Analisando os resultados, observou-se que os valores de C.E. na ACUC foram baixos, praticamente ao longo de todos os perfis, tendo como referência o valor de 4,0 dS m^{-1} (EMBRAPA, 1999). Comparando estes valores com os obtidos na TFSA, constatou-se um incremento bastante sensível nos valores da C.E. nos horizontes sulfúricos. Os valores nas amostras com umidade de campo variaram de 0,69 a 5,68 dS m^{-1} , ao passo que, nas amostras secas, a variação foi de 0,82 a 16,2 dS m^{-1} .

O aumento na condutividade elétrica nas amostras secas ao ar vem demonstrar que o processo de secagem das amostras desencadeou o processo de sulfurização, alterando as condições naturais do solo no campo, além de demonstrar que os altos valores da condutividade elétrica dos horizontes sulfúricos dos perfis estudados não estão relacionados com a salinidade, mas, sim, com os íons

hidrogênio e sulfato, liberados na solução pela oxidação da pirita, com formação de ácido sulfúrico. Esta afirmação é corroborada pelas correlações significativas entre condutividade elétrica e os teores de sulfato, hidrogênio e pH (Figura 1).

Em se tratando de solos tiomórficos, a condutividade elétrica elevada não pode ser usada, portanto, como único critério para identificação da salinidade.

Pelo que foi discutido, os solos da várzea do rio Cururipe não apresentaram salinidade elevada como era esperado em solos que na sua formação sofreram influência da água do mar. Isto pode ser explicado pelo fato de, nas condições atuais de altura do nível do mar, a área não sofrer mais influência das marés e ter sido submetida a um processo de lavagem pelo fluxo de água proveniente do sopé dos tabuleiros

costeiros que margeiam a várzea e que comandam a alimentação do lençol freático (Souza Jr., 1999). Segundo Dent (1986), em áreas de solos tiomórficos permeáveis, os sais podem ser facilmente lixiviados pelas águas pluviais ou por inundação com água de boa qualidade.

O quadro 4 apresenta as concentrações dos ânions no extrato de saturação. As concentrações de sulfatos nas amostras nas condições de campo apresentaram valores entre 3,75 e 98,48 $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$, enquanto, nas amostras secas, os valores variaram de 2,25 a 375,28 $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$. As concentrações de cloretos e bicarbonatos não apresentaram diferenças expressivas entre as duas determinações. Os teores, em geral, variaram de 0,0 a 11,3 $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$ e de 0,0 a 0,50 $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$, respectivamente, para os íons cloreto e bicarbonato.

Analisando, ainda, o ânion sulfato, observou-se uma concentração extremamente superior desse ânion em relação aos demais ânions analisados, o que demonstra sua importância em solos tiomórficos, como já havia sido constatado por Seiler (1992). Os altos níveis de sulfato podem ocasionar sérios problemas em relação a outros ânions importantes à nutrição mineral de plantas, como o fosfato e o nitrato (Rorison, 1973).

O comportamento dos cátions solúveis, determinados nas amostras úmidas e secas ao ar, foi semelhante ao apresentado pelos cátions trocáveis nos perfis estudados, ou seja, o magnésio foi o cátion dominante, seguido do cálcio, sódio e potássio (Quadro 5). Observou-se, ainda, que as determinações realizadas nas amostras secas apresentaram valores superiores às realizadas com as amostras úmidas. Essa diferença pode também ser atribuída às alterações causadas pelo processo de sulfurização, acelerado pela secagem das amostras.

Em relação ao balanço de cátions e ânions, observou-se um desequilíbrio que, de forma geral, mostrou-se mais pronunciado nos horizontes sulfúricos para as amostras secas ao ar. Nestes horizontes, ocorreram, quase sempre, maiores concentrações de ânions na forma do íon sulfato. O grande desequilíbrio de ânions nos horizontes sulfúricos vem demonstrar a grande participação do íon H^+ , sugerindo que a alta condutividade elétrica não indica exclusivamente a presença de sais solúveis, mas, sim, de ácido sulfúrico formado pelo processo de sulfurização, como discutido anteriormente.

Manejo dos solos tiomórficos

No quadro 6, são apresentados as dosagens de carbonato de cálcio aplicadas aos solos e os valores de pH em água, $\text{H} + \text{Al}$ e Al^{3+} aos 60 dias de incubação. A neutralização do $\text{H} + \text{Al}$ foi atingida, em ambos os solos e em ambas as profundidades,

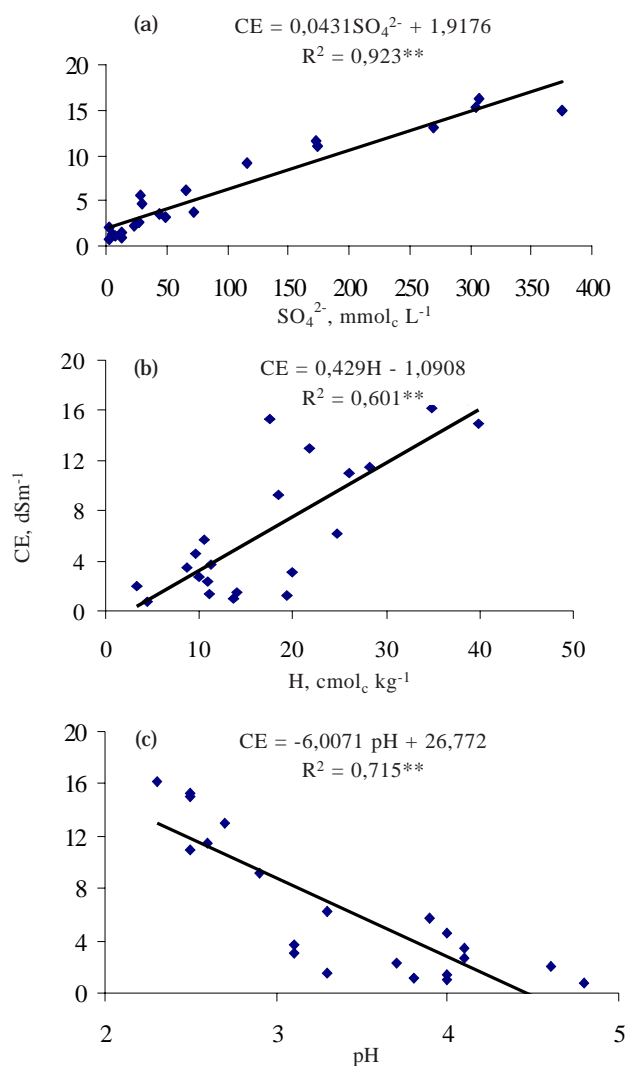


Figura 1. Correlações entre condutividade elétrica e sulfato solúvel (a); condutividade elétrica e hidrogênio trocável (b), condutividade elétrica e pH (c).

Quadro 4. Condutividade elétrica, pH e ânions solúveis determinados no extrato da pasta de saturação em terra fina seca ao ar (TFSA) e em amostras com umidade de campo (ACUC) dos solos

Horizonte	Profundidade cm	Ânion solúvel									
		C.E.		pH		TFSA			ACUC		
		TFSA	ACUC	TFSA	ACUC	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HC O ₃ ⁻
— dS m ⁻¹ —		mmolc L ⁻¹									
Perfil 1 – Gleissolo Tiomórfico Hístico típico álico											
Hp	0-30	1,0	1,1	4,3	4,2	12,36	1,14	0,25	3,75	0,71	0,00
2Cg	30-55	1,2	1,2	3,9	3,8	8,38	0,79	0,00	11,44	0,36	0,00
3Cgj	55-95+	1,5	1,1	3,4	3,3	13,48	0,45	0,00	10,48	0,28	0,00
Perfil 2 – Gleissolo Tiomórfico Húmico típico distrófico											
Ap	0-20	2,0	2,6	5,1	4,9	2,25	4,59	0,25	7,79	7,18	0,00
ACg	20-45	0,8	0,7	5,0	5,1	3,07	1,31	0,50	5,33	0,36	0,13
2Cg	45-90	1,4	0,9	4,4	4,4	5,65	2,01	0,25	7,35	0,53	0,13
3Cgj	90-120+	15,3	3,0	2,9	3,4	304,88	9,25	0,00	31,6	2,6	0,00
Perfil 3 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térrico distrófico											
Hdp	0-14	4,6	4,3	4,0	4,0	29,04	11,3	0,25	32,55	8,81	0,00
Hdo	14-43	2,7	2,1	4,3	4,1	27,63	3,55	0,50	24,94	2,43	0,13
4Cgj	75-130+	16,2	4,1	2,7	4,1	307,07	3,04	0,00	56,31	3,55	0,00
Perfil 4 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térrico álico											
Hdp	0-16	5,7	5,5	3,9	3,9	28,47	5,8	0,25	67,61	6,66	0,25
Hdoj	16-33	6,2	3,4	3,3	3,3	66,19	4,07	0,00	63,97	1,48	0,00
Hdj	33-50	15,0	5,7	2,5	2,5	375,28	5,28	0,00	98,48	1,22	0,00
4Cgj1	50-80	11,5	3,1	3,0	4,0	172,51	5,28	0,00	38,18	2,17	0,00
4Cgj2	80-140+	9,2	2,4	3,6	4,4	116,3	6,83	0,00	24,07	2,26	0,00
Perfil 5 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico álico											
Hdp	0-18	2,3	2,0	3,7	3,7	23,78	2	0,50	20,6	1,83	0,00
2Hdoj	18-45	3,1	1,6	3,1	3,1	49,43	0,28	0,00	17,88	0,28	0,00
3Cgj	45-147+	11,0	0,8	3,1	5,0	173,95	1,66	0,00	12,7	0	0,00
Perfil 6 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico distrófico											
Hop	0-15	3,5	2,8	4,2	4,2	43,63	3,73	0,25	29,78	1,83	0,00
2Hdoj	15-75	3,7	1,4	3,2	3,4	71,68	2,52	0,00	9,46	0,45	0,00
3Cgj	75-142+	13,0	3,4	3,2	4,2	269,1	4,76	0,00	39,37	0,79	0,00

com dosagens do corretivo superiores a 50 t ha⁻¹, exceto na profundidade de 20-40 cm do Organossolo, onde este valor ficou próximo a 40 t ha⁻¹. Vale ressaltar que não é necessário atingir este nível de correção, porque o pH neste ponto é superior a 7,0, podendo ocasionar problemas nutricionais às plantas, principalmente em relação à disponibilidade de micronutrientes, e antagonismo entre o cálcio e magnésio em relação ao potássio.

Do experimento realizado, pode-se observar que as necessidades de corretivo entre os solos foram bem distintas. O Gleissolo, para atingir pH na faixa de 5,4 a 5,7, necessitou de dosagens de calcário de 25 t ha⁻¹, em ambas as profundidades. Já os Organossolos requereram 16 e 11 t ha⁻¹, para as profundidades de 0-20 e 20-40 cm, respectivamente. Este fato deveu-se aos maiores teores de Al³⁺ trocável nos Gleissolos (Pavan & Miyazawa, 1997).

Verificou-se que, aos 15 dias, o pH nos dois solos e em ambas as profundidades foi bruscamente elevado, atingindo valores bem próximos aos observados aos 60 dias da realização do experimento (Quadro 6).

Considerando a tolerância de algumas culturas tropicais a níveis elevados de acidez, o uso de grandes quantidades de calcário para atingir valores de pH acima de 4,5 pode não ser necessário. Em estudos realizados em solos tiomórficos na Malásia, verificou-se que as culturas de coco, abacaxi, café e dendê podem ser desenvolvidas em solos com pH em torno de 4,0 (Kanapathy, 1973). Da mesma forma, foi observado um bom desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar em solos orgânicos tiomórficos com pH em torno de 4,0 (Usina Coruripe, 1997).

Segundo Andriess (1984), em solos de natureza orgânica, parte do alumínio pode estar complexada

Quadro 5. Cátions solúveis no extrato da pasta saturada determinados em terra fina seca ao ar (TFSA) e em amostras com umidade de campo (ACUC)

Horizonte Profundidade		TFSA					ACUC					
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Soma	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Soma	
cm		Perfil 1 – Gleissolo Tiomórfico Hístico típico álico										
Hp	0-30	4,48	3,97	0,08	2,04	10,56	5,14	4,24	0,05	1,73	11,17	
2Cg	30-55	4,32	4,94	0,07	1,89	11,23	4,06	4,45	0,04	1,58	10,14	
3Cgj	55-95+	3,42	4,4	0,40	1,95	10,18	2,38	3,37	0,19	1,14	7,08	
		Perfil 2 – Gleissolo Tiomórfico Húmico típico distrófico										
Ap	0-20	7,21	8,53	0,13	3,49	19,37	10,07	11,85	0,16	6,21	28,29	
ACg	20-45	2,7	2,89	0,03	2,72	8,34	2,31	2,41	0,03	2,38	7,13	
2Cg	45-90	4,21	4,5	0,17	4,46	13,34	2,87	3,05	0,12	3,76	9,80	
3Cgj	90-120+	20,26	171	0,06	27,67	219,02	8,22	17,97	0,76	10,08	37,03	
		Perfil 3 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térrico distrófico										
Hdp	0-14	20,18	29,13	0,37	6,47	56,14	18,95	24,88	0,37	5,90	50,10	
Hdo	14-43	12,12	16,43	0,14	4,61	33,30	9,81	13,99	0,08	3,59	27,47	
4Cgj	75-130+	18,18	202,5	0,04	21,08	241,83	12,81	29,7	0,48	10,99	53,99	
		Perfil 4 – Organossolo Tiomórfico Sáprico térrico álico										
Hdp	0-16	25,69	65,79	0,77	10,40	102,65	25,37	36,2	0,74	10,53	72,83	
Hdoj	16-33	18,01	41,88	1,05	8,41	69,35	8,49	14,78	0,41	3,90	27,58	
Hdj	33-50	6,19	88,25	0,41	15,96	110,80	7,8	22,26	0,11	4,78	34,95	
4Cgj1	50-80	20,09	129,1	0,94	17,18	167,30	6,04	17,86	1,77	7,31	32,98	
4Cgj2	80-140+	21,67	107,4	1,84	22,21	153,11	4,15	14,63	1,16	8,73	28,67	
		Perfil 5 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico álico										
Hdp	0-18	5,71	9,16	0,48	5,48	20,83	5,65	7,99	0,29	5,78	19,72	
2Hdoj	18-45	6,94	11,07	0,86	3,27	22,14	3,12	4,12	0,36	1,50	9,10	
3Cgj	45-147+	22,88	147,7	0,18	14,93	185,66	0,86	1,5	0,20	4,43	6,99	
		Perfil 6 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térrico distrófico										
Hop	0-15	21,43	18,4	0,21	6,49	46,53	16,22	13,28	0,12	6,19	35,81	
2Hdoj	15-75	14,6	17,11	0,85	4,90	37,46	4,66	4,32	0,16	2,03	11,17	
3Cgj	75-142+	21,58	181,5	1,17	24,53	228,72	9,36	26,92	1,19	8,30	45,77	

pela matéria orgânica de forma bastante estável, não causando, assim, maiores problemas de toxidez às culturas, mesmo estando em altos teores e em condições de acidez elevada. Considerando esta afirmação, é de fundamental importância que se mantenha o nível elevado da matéria orgânica desses solos, porque, caso o ambiente torne-se propício à mineralização intensa, o alumínio até então complexado passaria a estar solúvel às plantas, impedindo, assim, o seu desenvolvimento e produção normal.

Apesar da possibilidade da utilização de corretivos no controle da acidez dos solos tiomórficos, é por meio do manejo do regime hídrico que se pode atingir o uso agrícola sustentável desses solos. O manejo do regime hídrico pode ser feito pelo controle do nível do lençol freático por um sistema de drenagem por bombeamento, como o atualmente encontrado na área do estudo.

Esta prática promoverá um controle de grande importância em se tratando de solos tiomórficos, que é a redução da oxidação da pirita. Um nível elevado de umidade restringe a entrada de oxigênio no solo e, assim, o desenvolvimento do horizonte sulfúrico é impedido, resultando em menor acidez e menores níveis de alumínio trocável. Com esta prática também são controlados problemas de desidratação irreversível dos horizontes orgânicos e a subsidência.

CONCLUSÕES

1. O maior desenvolvimento de horizonte sulfúrico nos solos com mais altos teores de matéria orgânica veio confirmar a importância de substâncias orgânicas na formação dos solos tiomórficos.

Quadro 6. Efeito da quantidade de corretivo nos teores de H + Al, Al³⁺ e H⁺ trocáveis, após 60 dias de incubação, e comportamento do pH durante o período de 60 dias

Quantidade de corretivo	Após 60 dias de incubação		pH				
			Dias de incubação				
	H + Al	Al ³⁺	0	15	30	45	60
t ha ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹						
	Perfil 1 – Gleissolo Tiomórfico Hístico típico 0-20 cm						
0	27,2	12,2	3,9	3,9	3,7	3,4	3,6
6,38	21,9	6,8	3,9	4,5	4,3	4,0	4,1
12,76	17,0	2,2	3,9	5,1	4,8	4,5	4,6
25,52	9,1	0,2	3,9	6,1	6,1	5,7	5,7
51,04	0,2	0,0	3,9	7,9	8,0	7,7	7,5
	Perfil 1 – Gleissolo Tiomórfico Hístico típico 20-40 cm						
0	29,1	12,9	3,8	3,8	3,7	3,3	3,6
6,41	23,0	6,8	3,8	4,4	4,2	3,9	4,1
12,81	17,7	2,2	3,8	4,9	4,8	4,4	4,6
25,82	10,2	0,2	3,8	6,0	6,0	5,5	5,7
51,24	0,1	0,0	3,8	7,8	8,0	7,9	7,7
	Perfil 6 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térreo 0-20 cm						
0	44,3	6,5	4,3	4,5	4,3	3,9	4,1
8,33	32,8	1,1	4,3	5,2	5,0	4,7	4,8
16,66	20,9	0,2	4,3	5,8	5,6	5,4	5,5
33,31	9,0	0,0	4,3	6,7	6,6	6,4	6,4
66,62	0,1	0,0	4,3	8,1	8,1	8,0	7,8
	Perfil 6 – Organossolo Tiomórfico Hêmico térreo 20-40 cm						
0	76,1	8,8	3,7	3,9	3,6	3,3	3,5
11,22	27,3	0,2	3,7	5,6	5,5	5,4	5,4
22,43	11,5	0,1	3,7	6,8	6,8	6,6	6,5
44,86	0,1	0,0	3,7	7,9	8,2	8,1	7,9
89,72	0,0	0,0	3,7	8,2	8,4	8,4	8,1

2. O processo de secagem das amostras em laboratório promoveu a oxidação dos sulfetos e a formação de ácido sulfúrico, alterando as condições naturais dos solos no campo.

3. A alta condutividade elétrica encontrada em solos tiomórficos não é, necessariamente, indicativo de salinidade, podendo estar relacionada com a formação de ácido sulfúrico gerado pela oxidação de sulfetos no processo de sulfurização.

4. Os solos tiomórficos apresentaram características químicas muito peculiares, requerendo novos estudos para métodos de amostragem e análises, específicos a estes solos.

5. Para correção do alumínio trocável dos horizontes superficiais dos solos estudados, foram necessárias doses de 11 a 25 t ha⁻¹ de carbonato de cálcio.

6. A manutenção do solo úmido pelo controle do sistema de drenagem, mantendo o lençol freático em

torno de 30 cm de profundidade, é a forma mais eficiente e sustentável de controle da acidez dos solos tiomórficos, sendo indispensável à utilização agrícola dos solos com a cultura da cana-de-açúcar.

LITERATURA CITADA

- ADRIANO, D.C. & DONER, H.E. Bromine, chlorine and Fluorine. In: PAGE, A.L.; MILLER, R.H. & KEENEY, D.R., eds. Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties. 2.ed. Part 2. Madison, American Society of Agronomy – Soil Science Society of America, 1982. p.449-483.
- ALVES, E.A.B. Solos orgânicos salinos tiomórficos: Influência da calagem, sob drenagem controlada, nas características químicas do solo e na produção e composição mineral de *Brachiária decumbens*, *Panicum repens* L. e cana-de-açúcar. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1997. 82p. (Tese de Mestrado)

- ANDRIESSE, J. Uso de solos orgânicos em condições tropicais e subtropicais aliado às possibilidades brasileiras. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SOLOS ORGÂNICOS, Curitiba, 1984. Anais. Curitiba, 1984. p.11-33.
- BRADY, N.C. Solos orgânicos (Histosols). Sua natureza, propriedades e utilização. In: Natureza e propriedades dos solos. 7ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1989. 554p.
- CONCEIÇÃO, M. Natureza do humus e caracterização de solos com elevado teor de matéria orgânica da região de Itaguaí-Santa Cruz, RJ. Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1989. 169p. (Tese de Mestrado)
- DENT, D. Acid sulphate soils: a baseline for research and development. Wageningen, International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1986. 203p. (Public, 39)
- DEWIS, J. & FREITAS, F. Physical and chemical methods of soil and water analysis. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1970. p.233-238. (Soils Bulletin, 10)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análises de Solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p (Embrapa-CNPS, 1)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço de Produção de Informação – SPI. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. Brasília, 1999. 412p.
- KANAPATHY, K. Reclamation and improvement of acid sulphate soils in West Malaysia. In: DOST, H., ed. Acid sulphate soils. Wageningen, International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1973. v.1. p.383-390.
- LANI, J.L. Deltas dos Rios Doce e Itapemirim: Solos, com ênfase nos tiomórficos, água e impacto ambiental do uso. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. 169p. (Tese de Doutorado)
- LEMOS, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 2ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição de plantas. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E. ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestão de adubação. São Paulo, Ceres, 1992. 124p.
- OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K.T. & CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal, Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1992. 201p.
- PAVAN, M.A. & MIYAZAWA, M. Lições de fertilidade do solo – pH. Londrina, Instituto Agronômico do Paraná, 1997. 47p. (Circular, 93)
- RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, Ceres, 1991. 343p.
- RORISON, I.H. The effect of extreme soil acidity on the nutrient uptake and physiology of plants. In: DOST, H., ed. Acid sulphate soils. Wageningen, International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1973. v.1. p.223-251.
- SEILER, E. Acid sulphate soils – Their formation and agricultural use. Hannover, Institute for Scientific Co-operation, 1992. p.92-110. (Natural Resources and Development, 35)
- SNYDER, J.D. & TROFYNOW, J.A. A rapid accurate wet oxidation diffusion procedure for determining organic and inorganic carbon in plant and soil samples. Soil Sci. Plant Anal., 15:587-597, 1984.
- SOUZA Jr., V.S. Caracterização, gênese e manejo de solos tiomórficos da várzea do rio Coruripe, estado de Alagoas. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1999. 92p.(Tese de Mestrado)
- USINA CORURIPE. Levantamento detalhado de solos (Várzeas) da Usina Coruripe. Coruripe, 1997. 45p. (não publicado)