

CONTRIBUIÇÃO DE ARGILOMINERAIS E DA MATÉRIA ORGÂNICA NA CTC DOS SOLOS DO ESTADO DE ALAGOAS

Valdevan Rosendo dos Santos

Engº Agrônomo, Mestre em Agronomia, Secretaria de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário – SEAGRI/AL
E-mail: valdevan@yahoo.com.br

Gilson Moura Filho

Professor Associado, CECA/UFAL, Rodovia BR-104, km 85, CEP: 57100-000. Rio Largo-AL, Brasil.
E-mail: valdevan@yahoo.com.br

Cícero Gomes dos Santos

Professor das Ciências Agrárias, Campus Arapiraca - UFAL, Arapiraca-AL, Brasil.
E-mail: cgomes_al@hotmail.com

Márcio Aurélio Lins dos Santos

Engº Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal, UFAL, BR 104 Norte, km 85. CEP 57100-000, Rio Largo-AL, Brasil
E-mail: valdevan@yahoo.com.br

Jorge Luiz Xavier Lins Cunha

Engenheiro Agrônomo, Mestrando/Produção Vegetal, UFAL, BR 104-Norte, km 85, CEP 57100-000, Rio Largo-AL, Brasil
Email: cunhajlx@gmail.com

RESUMO – Com o objetivo de se determinar a contribuição da argila e da matéria orgânica para a CTC dos solos do Estado de Alagoas, com base em dados do levantamento exploratório-reconhecimento (JACOMINE et al., 1975) foram utilizadas 265 amostras representativas dos horizontes A e B de 64 perfis das diferentes regiões do Estado. A CTC da fração argila corrigida pela matéria orgânica é apresentada por região e no geral para o Estado: Litoral $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,4) / \% \text{ argila} \times 100$; Mata $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,7) / \% \text{ argila} \times 100$; Agreste $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 5,6) / \% \text{ argila} \times 100$; Sertão $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,7) / \% \text{ argila} \times 100$; São Francisco $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 3,1) / \% \text{ argila} \times 100$; Geral $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,6) / \% \text{ argila} \times 100$. É apresentado modelo representativo de equação para determinação da CTC da fração argila (Targ) e de 1 grama de carbono (TC) ($cmol_c \text{ kg}^{-1}$ de argila) para o Estado de Alagoas: $Targ (Y) = 17,27 - 1,0976ArgB + 0,01276ArgB^2 + 4,9748TB - 0,05526ArgB.TB$ ($R^2 = 0,989$) e $TC (Y) = 1,2189 - 0,0531ArgA + 0,0722ContA$ ($R^2 = 0,664$). São apresentadas média, mediana, mínimo, máximo, desvio padrão, assimetria e curtose do teor de argila, carbono orgânico, CTC e contribuição do carbono orgânico, sendo também aplicadas para a CTC da argila (Targ) e CTC de 1 grama de carbono (TC).

Palavras-chave: Fração argila, colóides do solo, propriedades químicas do solo

CONTRIBUTION OF MINERALS CLAY AND ORGANIC MATTER IN CEC OF THE SOILS OF STATE, ALAGOAS, BRASIL

ABSTRACT – With the objective in determine the contribution of the clay and of the organic matter for CTC of the soils of the State of Alagoas, with base in data of the rising exploratory-recognition done by JACOMINE et al.,(1975) 265 representative samples were used of the horizons A and B of 64 profiles of the different areas of the State. The CTC of the fraction clay corrected by the organic matter is presented by area and in the general for the State: Coast $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,4) / \% \text{ clay} \times 100$; Forest $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,7) / \% \text{ clay} \times 100$; Rural $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 5,6) / \% \text{ clay} \times 100$; Interior $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,7) / \% \text{ argila} \times 100$; São Francisco $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 3,1) / \% \text{ clay} \times 100$; General $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,6) / \% \text{ clay} \times 100$. It is presented a presentative model of equation for determination of CTC of the fraction clay (Targ) and of 1 gram of carbon (TC) ($cmol_c \text{ clay kg}^{-1}$) for the State of Alagoas: $Targ (Y) = 17,27 - 1,0976ArgB + 0,01276ArgB^2 + 4,9748TB - 0,05526ArgB.TB$ ($R^2 = 0,989$) and $TC (Y) = 1,2189 - 0,0531ArgA + 0,0722ContA$ ($R^2 = 0,664$). It's presented average, medium, minimum, maximum, standard deviation, asymmetry and curtose of the clay tenor, organic carbon, CTC and contribution of the organic carbon for area and in the general for the State, being also applied for CTC of the clay (Targ) and CTC of 1 gram of carbon (TC).

Key words: Fraction clay, soil colloids, chemical properties of soil.

INTRODUÇÃO

O Estado de Alagoas divide-se em cinco regiões ecofisiográficas: Litoral, Zona da Mata, Agreste, Sertão e Vale do São Francisco. Estas regiões apresentam diversidade de clima, relevo, solo e vegetação. Esta diversidade de condições ambientais proporcionou o desenvolvimento de diferentes tipos de solos. Entre as principais características do solo que são reconhecidamente diferentes entre estas cinco regiões está a capacidade de troca de cátions do solo (CTC). As diferenças encontradas na CTC são decorrentes dos diferentes tipos e teores de minerais argilosos que predominam na fração argila e da natureza e teor de matéria orgânica.

Em solos de regiões tropicais úmidas, os valores de CTC são normalmente baixos, visto que, nestes, a caulinita e os óxidos de ferro e alumínio, dominam na fração argila. Por outro lado, é bastante comum os solos argilosos das regiões semi-áridas apresentarem valores elevados de CTC, devido ao intemperismo menos intenso favorecer a ocorrência de minerais de argila do tipo 2:1; enquanto os solos arenosos, mesmo nas regiões áridas, apresentam valores baixos de CTC (BURGOS et al., 1998).

A CTC da fração argila é em grande parte dependente da sua mineralogia, sendo encontrados solos com argila de alta e baixa atividade. Argila de atividade alta (Ta) e baixa (Tb), refere-se à capacidade de troca de cátions (CTC ou T) da fração argila, determinada a pH 7,0 e descontada a contribuição da matéria orgânica. É pertinente ao horizonte B, ou alternativamente ao C, na ausência do B, ou ao A, na ausência do B e C (OLIVEIRA et al., 1992).

Para se determinar o limite de solos de baixa e alta atividade de argila, descontada a contribuição da matéria orgânica, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMBRAPA, 1988), utilizava o valor de ≥ 24 meq/100 de argila para argila de alta atividade (Ta) e valores inferiores para argila de baixa atividade (Tb). De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMBRAPA, 2006), sem descontar a contribuição do carbono orgânico para a CTC do solo este valor sobe para 27 cmol_c kg⁻¹ de argila para argila de alta atividade, enquanto valores inferiores indicam solos com argila de baixa atividade.

A fração argila do solo compreende as partículas do solo com tamanho inferior a 2 mm, incluindo os minerais argilosos e compostos orgânicos. Parte da fração argila do solo apresenta propriedades coloidais (partícula com tamanho inferior a 1 mm), sendo por isto considerada a fração mais ativa do solo. Suas principais propriedades físico-químicas são a elevada superfície específica e o desenvolvimento de cargas elétricas de superfície.

É comum em solos tropicais, bastante intemperizado, haver baixa correlação entre CTC do solo e quantidade de argila e matéria orgânica. Neste caso a equação proposta

por Bennema (1966) e Bennema e Camargo (1979) tem sido usada para avaliar a contribuição da matéria orgânica para a CTC do solo, sendo esse procedimento válido se: a) a CTC do solo for originada apenas de matéria orgânica e argila; b) a CTC por grama de carbono e por kg⁻¹ de argila seja constante ao longo do perfil do solo. Porém para se determinar a contribuição média de 1 grama de carbono, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMBRAPA, 1988), usava o fator de correção de 4,5. Este valor era adotado para determinar a contribuição da fração argila para a CTC do solo, descontando a contribuição da matéria orgânica.

Klamt e Reeuwijk (2000), avaliando atributos morfológicos, físicos e químicos de ferralsolos e solos relacionados verificaram alta correlação entre carbono orgânico e CTC desses solos, indicando que as propriedades de trocas estão relacionadas principalmente ao carbono orgânico e ao conteúdo de argila dos solos, ajustando-se ao procedimento gráfico proposto por Bennema (1966) e Bennema e Camargo (1979).

De acordo com Klamt e Sombroek (1988), é difícil se determinar em detalhes a contribuição da matéria orgânica para as propriedades de troca, devido a íntima associação entre substâncias húmicas e constituintes inorgânicos do solo. Goh citado por Klamt e Sombroek (1988), apresentou duas alternativas para o estudo do assunto: a) a remoção seletiva de componentes orgânico ou mineral; b) o uso de análise de regressão múltipla para separar o efeito dos componentes diferentes. A alternativa estatística é mais aplicada, porque não interfere com as características de troca de cargas do solo.

O presente trabalho teve como objetivo determinar a contribuição da fração argila e da matéria orgânica na capacidade de troca de cátions, dos solos das diferentes regiões do Estado de Alagoas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados do teor de argila, porcentagem de carbono orgânico, da capacidade de troca de cátions nos horizontes A e B de 265 amostras de solos representativas de 64 perfis de cinco regiões do Estado, compilados do levantamento exploratório-reconhecimento dos solos do Estado de Alagoas (JACOMINE et al., 1975).

Com base nos dados compilados, foram calculados a CTC da argila e a CTC de um grama de carbono, a contribuição do carbono orgânico na CTC do solo, pelos seguintes critérios: A CTC da argila e de um grama de carbono foram obtidos resolvendo a regressão linear conforme procedimento de cálculo proposto por Bennema (1966) e Bennema e Camargo (1979), em que:

$$CTC_{\text{solo}} = a'X_1 + b'X_2 \quad (1)$$

Onde:

CTC_{solo} = CTC de 100 g de solo;

X_1 = Teor de argila (%);

X_2 = Teor de carbono orgânico (%);

a' = CTC de 1 g de argila e;

b' = CTC de 1 g de carbono orgânico.

Multiplicando-se a equação (1) por $100/X_1$,
 obtém-se:

$$100 \text{ CTC}_{\text{solo}}/X_1 = 100a' + 100 b' X_2/X_1, \quad (2)$$

que pode também ser escrita como:

$$Y = a + bx \quad (3)$$

Em que:

$Y = 100 \text{ CTC}_{\text{solo}}/X_1 = 100 \text{ CTC}_{\text{solo}} / \% \text{ de argila};$

$X = 100 X_2/X_1 = 100 \times \% \text{ de C} / \% \text{ de argila}$

$a = \text{CTC de 1 g de carbono, e}$

$b = 100 a' = \text{CTC de 100 g de argila}$

A contribuição do carbono orgânico na CTC do solo foi calculada pela equação:

$$\text{Cont} = \frac{\text{CTC de 1 g de carbono} \times \% \text{ de carbono} \times 100}{(4)}$$

Sobre os dados (compilados e calculados) foram obtidos as estatísticas média, mediana, valor mínimo, valor máximo, desvio padrão, assimetria e curtose.

Foram feitas análise de correlação linear (Pearson) entre variáveis CTC da fração argila (TARG) e da CTC de 1 grama de carbono (TC) com as demais variáveis estudadas, agrupadas por região e considerando o total de variáveis disponíveis. Foi ajustado modelo através de regressão linear múltipla para a CTC da fração argila e de 1 grama de carbono (variáveis dependentes) com demais variáveis avaliadas, para cada horizonte de solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média para o teor de argila no horizonte superficial, no total dos solos, foi de 21,9 dag kg⁻¹, variando entre os limites inferior e superior de respectivamente 2 e 51 dag kg⁻¹. No horizonte subsuperficial, o valor médio foi de 43,6%, num intervalo de variação de 12 a 72 dag kg⁻¹ (Quadro 1).

Quadro 1. Teores de argila (dag kg⁻¹) nos horizontes A e B dos solos do Estado de Alagoas.

	Litoral	Mata	Agreste	Sertão	São Francisco	Geral
Horizonte A						
Média	27,7	23,7	20,7	15,1	14,9	21,9
Mediana	27,0	22,0	17,5	13,0	14,0	21,0
Mínimo	7,0	9,0	5,0	2,0	6,0	2,0
Máximo	51,0	45,0	42,0	31,0	27,0	51,0
Desvpadrão	11,25	10,87	10,42	8,25	7,29	11,1
Assimetria	0,28	0,43	0,41	0,44	0,45	0,51
Curtose	-0,30	-0,94	-0,79	-0,53	-0,98	-0,40
Horizonte B						
Média	51,0	51,7	38,8	30,3	33,6	43,6
Mediana	52,0	53,0	40,0	33,0	32,5	44,0
Mínimo	31,0	25,0	19,0	12,0	15,0	12,0
Máximo	68,0	72,0	62,0	46,0	58,0	72,0
Desvpadrão	9,59	12,35	12,27	9,13	11,90	13,86
Assimetria	-0,37	-0,30	0,12	-0,40	0,34	-0,13
Curtose	-0,78	-0,79	-0,95	-0,35	0,21	-0,78

No horizonte superficial, as regiões do Litoral (27,7), Mata (23,7) e Agreste (20,7 dag kg⁻¹), apresentaram valores um pouco maior que as regiões do Sertão (15,1) e São Francisco (14,9 dag kg⁻¹). Isso indica que estas últimas, apresentam textura mais arenosa, em seu horizonte superficial. Como esperado, no horizonte subsuperficial, houve elevação do teor médio de argila em todas as regiões. Teores mais alto de argila encontrados nas regiões da Mata e Litoral, elevaram a média estadual (43,6 dag kg⁻¹), ficando acima das médias das demais regiões. As distribuições de frequência são assimétricas, já que de acordo com Snedecor e Cochran (1967) citados por Oliveira et al. (1999), para uma distribuição normal os

valores dos coeficientes de assimetria e de curtose devem ser 0 e 3, respectivamente. Os resultados concordam com os antes obtidos por Silva et al. (1995), constatando maiores valores desta CTC em perfis de maior diferenciação textural.

Os teores médios de carbono orgânico são considerados baixos (Quadro 2). As médias nos horizontes superficial e subsuperficial foram 1,0 e 0,4 dag kg⁻¹, respectivamente, embora tenham sido encontrados altos teores em todas as regiões. Isso caracteriza solos tropicais, onde os processos de humificação e mineralização são mais acelerados. Os diferentes teores apresentados nos horizontes das diferentes regiões, podem

ser devidos a fatores como temperatura, precipitação e condições de solo específico de cada região. De acordo

com Klamt e Sombroek (1988), estes fatores controlam a produção e decaimento da matéria orgânica no solo.

Quadro 2. Teores de carbono orgânico (dag kg^{-1}) nos horizontes A e B dos solos de do Estado de Alagoas

	Litoral	Mata	Agreste	Sertão	São Francisco	Geral
Horizonte A						
Média	1,08	1,0	1,0	0,8	1,1	1,0
Mediana	0,99	1,1	0,8	0,8	1,0	1,0
Mínimo	0,28	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
Máximo	2,11	1,8	3,2	1,6	2,6	3,2
Desvpadrão	0,45	0,42	0,63	0,4	0,61	0,51
Assimetria	0,48	0,35	1,63	0,35	1,36	1,12
Curtose	0,05	-0,65	4,27	-0,38	2,91	2,68
Horizonte B						
Média	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
Mediana	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Mínimo	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Máximo	2,3	0,8	1,0	0,7	0,6	2,3
Desvpadrão	0,32	0,14	0,20	0,14	0,15	0,23
Assimetria	3,57	0,83	1,56	0,66	0,09	3,72
Curtose	18,56	0,59	2,92	-0,15	-1,15	26,14

A CTC do horizonte B apresentou uma maior variação. A região do Agreste ficou bem abaixo da média ($5,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), enquanto que a média geral foi de $7,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Isso evidencia a presença de argila de baixa atividade. Apesar das regiões do Litoral e Mata,

apresentarem maior teor de argila nos horizontes A e B (Quadro 1), do que a região do São Francisco, foram superadas em CTC (Quadro 3). É um indicativo da predominância de argila de alta atividade nesta região.

Quadro 3. Capacidade de troca de cátions ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) nos horizontes A e B dos solos do Estado de Alagoas

	Litoral	Mata	Agreste	Sertão	São Francisco	Geral
Horizonte A						
Média	7,2	7,1	7,8	6,9	7,7	7,2
Mediana	7,3	6,9	5,9	6,4	7,6	6,9
Mínimo	2,6	3,6	1,9	2,2	2,9	1,9
Máximo	11,5	12,6	21,9	14,1	13,4	21,9
Desvpadrão	2,35	2,39	4,59	3,76	2,86	3,25
Assimetria	-0,27	0,65	1,86	0,86	0,20	1,33
Curtose	-0,54	0,28	4,08	0,02	0,42	3,86
Horizonte B						
Média	8,6	6,7	5,3	8,2	13,2	7,8
Mediana	5,1	6,0	3,6	5,7	9,8	5,1
Mínimo	3,0	2,7	1,5	2,3	2,0	1,5
Máximo	39,5	19,0	25,8	29,7	32,9	39,5
Desvpadrão	9,74	3,22	4,76	7,38	11,38	7,81
Assimetria	2,29	1,99	2,83	2,08	0,49	2,38
Curtose	3,81	5,42	9,99	3,33	-1,45	4,99

A CTC da fração argila indica que predominam solos com argilas de baixa atividade (Quadro 4), sendo que apenas regiões do Sertão e São Francisco há ocorrência de solos com argilas de alta atividade em menor frequência. A assimetria positiva e a mediana menor que a média em todas as regiões indicam que mais da metade dos dados estão abaixo da média, sendo a mediana a medida que melhor representa os mesmos. Isso reflete a mineralogia

da fração argila. Há presença de atividade alta e baixa em todas as regiões do Estado. Porém, a presença de solos com argila de atividade baixa é mais frequente nas regiões do Litoral, Mata e Agreste, enquanto que argilas de atividade alta são mais frequentes nos solos das regiões do Sertão e São Francisco. De acordo com dados (Quadro 4), indicam que o valor médio da CTC da argila nas regiões do Sertão e São Francisco, foi superior a 27 cmol_c

kg⁻¹ de argila. Este valor é adotado pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), para indicar o limite de solos de baixa e alta atividade de argila, sem descontar a contribuição do carbono orgânico para a CTC do solo. Descontando a contribuição do carbono orgânico o limite baixa para ≥ 24 cmol_c kg⁻¹ de argila (EMBRAPA, 1988).

A contribuição média de 1 grama de carbono para a CTC do Estado foi de 4,6 cmol_c kg⁻¹ de argila (Quadro 4).

Este valor é bem próximo do fator de correção de 4,5 usado na equação:

$$CTC_{arg} = \frac{CTC_{solo} - (\% C \times 4,5)}{\% \text{ de argila}} \times 100$$

proposta por Bennema (1966) e Bennema e Camargo (1979) e que foi adotada para calcular a CTC da fração argila descontando-se a contribuição da matéria orgânica no Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMBRAPA, 1988).

Quadro 4. CTC da fração Argila (Targ) e de 1 grama de Carbono (TC) (cmol_c kg⁻¹ de argila) dos solos do Estado de Alagoas

	Litoral	Mata	Agreste	Sertão	São Francisco	Geral
	Targ					
Média	13,8	16,4	11,9	28,6	39,1	20,2
Mediana	6,7	9,2	7,0	17,1	34,4	8,9
Mínimo	3,4	4,6	2,5	5,2	3,7	2,5
Máximo	66,5	75,6	57,3	81,3	92,2	92,2
Desvpadrão	19,2	19,69	14,42	24,57	28,56	22,41
Assimetria	2,41	2,7	2,55	1,07	0,58	1,6
Curtose	4,75	7,61	6,7	0,25	-0,14	1,58
	TC					
Média	4,4	4,7	5,6	4,7	3,1	4,6
Mediana	4,4	4,9	5,5	4,5	3,7	4,6
Mínimo	3,1	0,4	1,9	2,6	0,1	0,1
Máximo	6,2	8,0	9,4	7,9	6,2	9,4
Desvpadrão	0,92	1,82	1,65	1,41	1,88	1,7
Assimetria	0,49	-0,78	0,21	0,98	-0,30	-0,16
Curtose	-0,2	2,16	2,00	1,65	0,08	1,33

Para cada região do Estado de Alagoas pode-se determinar a CTC da fração argila descontando-se a matéria orgânica através das seguintes equações:

Litoral: $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,4) / \% \text{ argila} \times 100$

Mata: $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,7) / \% \text{ argila} \times 100$

Agreste: $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 5,6) / \% \text{ argila} \times 100$

Sertão: $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,7) / \% \text{ argila} \times 100$

São Francisco: $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 3,1) / \% \text{ argila} \times 100$

Geral: $CTC_{argila} = CTC_{solo} - (\% C \times 4,6) / \% \text{ argila} \times 100$

A contribuição do carbono orgânico para a CTC do solo é maior no horizonte A em todas as regiões do Estado (Quadro 5). Resultados semelhantes foram constatados por Silva et al. (1995), em estudos de solos no Estado do Pará, onde observam maior contribuição da matéria orgânica nos horizontes superficiais.

Como esperado no horizonte B, a contribuição é mais baixa, sendo mais baixa nas regiões do São Francisco (23,5%), Mata (27,5%) e Sertão (30,5%), ficando abaixo da média geral (34,9%) (Quadro 5). Houve, portanto, um destaque para a região do Agreste. Os dados indicam que o carbono orgânico é mais importante para a CTC do horizonte A, enquanto que a argila é a maior responsável pela CTC do horizonte B.

A equação proposta por Bennema (1966) e Bennema e Camargo (1979) para avaliar a contribuição da matéria orgânica para a CTC do solo, apresentou alta correlação nos solos de Alagoas (figura 1). Parece que nos solos sob investigação, as propriedades de troca estão relacionadas em grande parte, com a matéria orgânica e o teor de argila. De acordo com Klamt e Sombroek (1988), a contribuição dessas frações se comportam como se fossem constantes em todo o perfil.

Quadro 5. Contribuição do Carbono Orgânico (%) na CTC dos horizontes A e B dos solos do Estado de Alagoas

	Litoral	Mata	Agreste	Sertão	São Francisco	Geral
Horizonte A						
Média	68,7	62,7	72,1	55,9	46,9	63,9
Mediana	68,4	66,5	77,7	64,4	47,3	66,4
Mínimo	39,8	3,9	23,0	19,3	1,1	1,1
Máximo	91,7	85,3	97,8	87,3	82,2	97,8
Desvpadrão	15,35	19,41	19,01	18,57	26,96	20,62
Assimetria	-0,27	-1,45	-1,03	-0,55	-0,37	-0,92
Curtose	-1,05	2,99	0,55	0,04	-0,65	0,73
Horizonte B						
Média	37,8	27,5	46,2	30,5	23,5	34,9
Mediana	36,9	27,6	43,9	31,6	19,7	34,3
Mínimo	14,2	0,5	7,10	5,7	0,2	0,2
Máximo	95,8	49,6	82,70	56,8	66,8	95,8
Desvpadrão	15,65	11,37	18,29	12,63	21,03	17,16
Assimetria	1,27	-0,24	-0,23	-0,06	0,57	0,47
Curtose	3,00	-0,27	-0,16	-0,07	-0,69	0,63

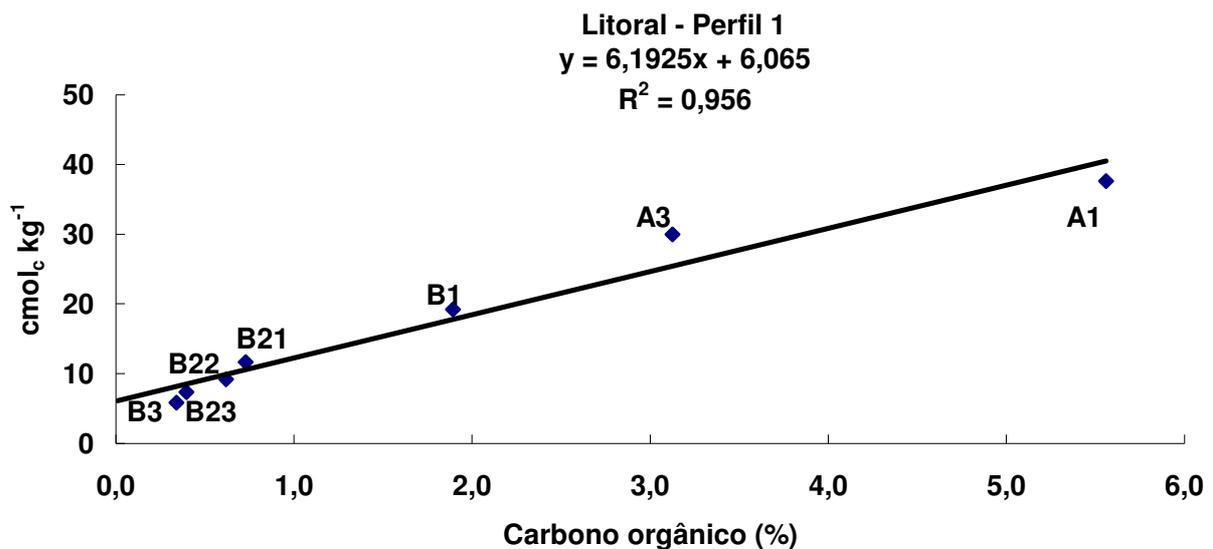


Figura 1. Capacidade de troca de cátions da argila e do carbono orgânico para o perfil 1 da região do Litoral

O mesmo procedimento não foi válido para alissolos, (região do Litoral), resultando em baixa correlação e uma contribuição de carbono negativa em decorrência da alta contribuição da fração argila (Figuras 2 e 3). Isso indica que a matéria orgânica e a argila não apresentaram contribuição uniforme ao longo desses perfis e que

Segundo Klamt e Reeuwijk (2000), o aumento do teor de argila com a profundidade e possíveis mudanças em sua mineralogia e/ou a composição do carbono orgânico contribuíram para a CTC dos referidos perfis.

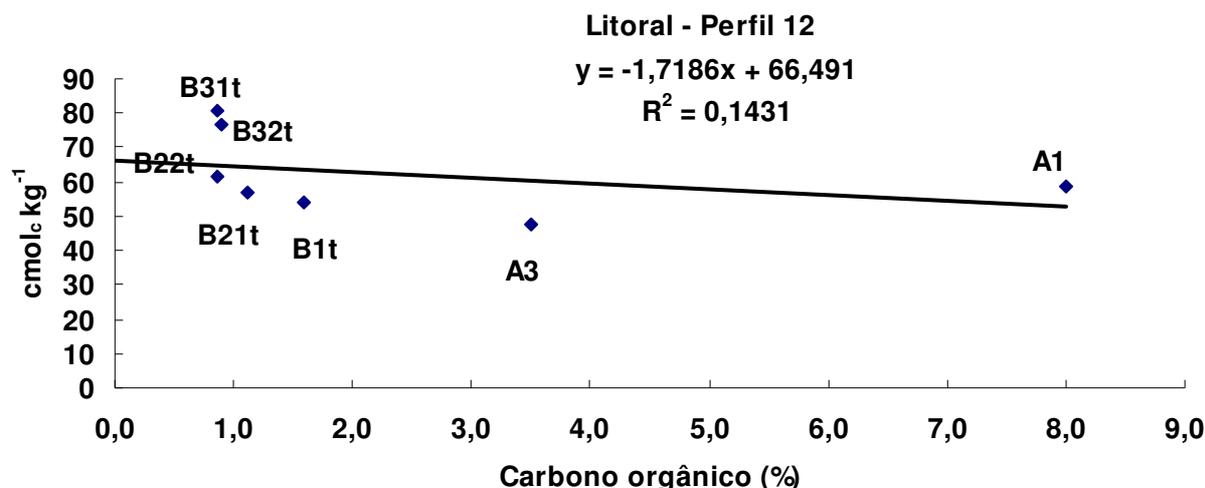


Figura 2. Capacidade de troca de cátions da argila e do carbono orgânico para o perfil 12 da região do Litoral.

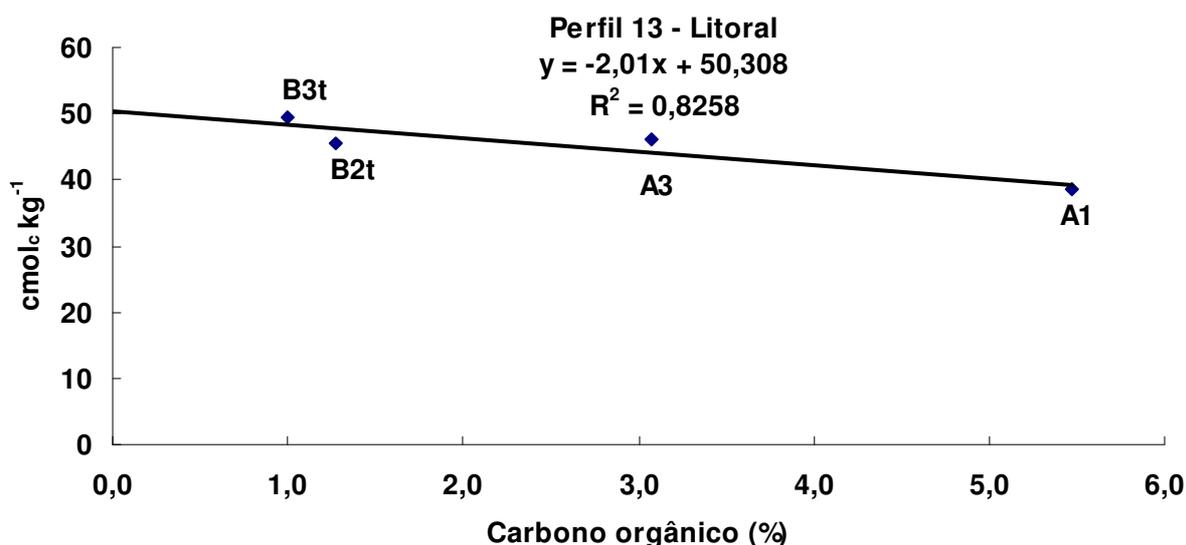


Figura 3. Capacidade de troca de cátions da argila e do carbono orgânico para o perfil 13 da região do Litoral.

Os coeficientes de correlação linear simples entre os valores da CTC da fração argila (TArg) e de 1 grama de carbono (TC) e as demais variáveis estudadas indicam que o fator que determina a CTC da fração argila é a sua mineralogia (Quadro 6), visto que há uma correlação negativa entre teor de argila nos horizontes A e B e Targ. Pode-se verificar ainda que, há uma alta correlação entre Targ e TB, o que significa dizer que maiores valores de Targ são observados com valores baixos de ArgB e altos de TB (Figura 4). Já a contribuição de 1 grama de carbono apresenta relação direta com a contribuição de carbono na CTC do solo. Apesar disso, há uma melhor correlação com a contribuição de carbono no horizonte superficial.

Após serem testados vários modelos de equação através de análise de regressão entre os valores de Targ e TC para Alagoas, com as demais variáveis, chegou-se aos seguintes modelos:

$$TArg (Y) = 17,27 - 1,0976ArgB + 0,01276ArgB^2 + 4,9748TB - 0,05526ArgBTB (R^2 = 0,989)$$

$$TC (Y) = 1,2189 - 0,0531ArgA + 0,0722ContA (R^2 = 0,664)$$

Esses modelos estão representados graficamente nas Figuras 4 e 5, respectivamente, nas quais observa-se que a medida que o teor de argila aumenta mesmo com altos valores de CTC no horizonte B, há uma diminuição na CTC da fração argila., sendo os menores valores de Targ obtidos para baixos valores de TB e altos teores de ArgB.

Quadro 6. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre CTC da fração argila (TArg) e CTC de 1 grama de carbono (TC) e as demais variáveis estudadas, por região, nos solos de Alagoas

		Região					
		Litoral	Mata	Agreste	Sertão	São Francisco	Geral
		ArgA⁽¹⁾					
Targ		-0,37	-0,45	-0,37	-0,34	-0,72*	-0,48**
TC		-0,36	0,12	0,02	-0,21	0,13	0,22
		TA⁽²⁾					
Targ		0,43	0,40	0,39	0,52*	0,28	0,34**
TC		0,37	-0,32	0,05	-0,22	-0,07	-0,06
		CA⁽³⁾					
Targ		-0,19	-0,02	0,18	-0,28	-0,10	-0,10
TC		-0,18	-0,24	-0,07	-0,23	0,15	-0,12
		ContA⁽⁴⁾					
Targ		-0,67**	-0,96**	-0,77**	-0,78**	-0,64*	-0,80**
TC		0,34	0,80**	0,72**	0,50	0,93**	0,76**
		ArgB⁽⁵⁾					
Targ		0,16	-0,76**	-0,01	0,06	0,09	-0,26*
TC		-0,43	0,40	0,07	-0,36	-0,37	0,01
		TB⁽⁶⁾					
Targ		0,99**	0,96**	0,96**	0,96**	0,92**	0,93**
TC		-0,20	-0,76**	-0,38	-0,23	-0,52	-0,49**
		CB⁽⁷⁾					
Targ		0,45	-0,27	0,33	0,28	0,04	0,12
TC		-0,15	0,05	-0,35	0,04	-0,43	-0,20
		ContB⁽⁸⁾					
Targ		-0,56*	-0,90**	-0,79**	-0,82**	-0,82**	-0,77**
TC		0,56*	0,75**	0,65**	0,45	0,74*	0,66**
		Targ					
Targ		-----	-----	-----	-----	-----	-----
TC		-0,02	-0,77**	-0,44*	0,01	-0,49	-0,50**
		TC					
Targ		-0,02	-0,77**	-0,44*	0,01	-0,49	-0,50**
TC		-----	-----	-----	-----	-----	-----

⁽¹⁾ Argila do horizonte A; ⁽²⁾ CTC do horizonte A; ⁽³⁾ Carbono do horizonte A; ⁽⁴⁾ Contribuição do carbono no horizonte A; ⁽⁵⁾ Argila do horizonte B; ⁽⁶⁾ CTC do horizonte B; ⁽⁷⁾ Carbono do horizonte B; ⁽⁸⁾ Contribuição do carbono no horizonte B. * e ** = Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente. Os demais coeficientes não foram significativos, até 5% de probabilidade.

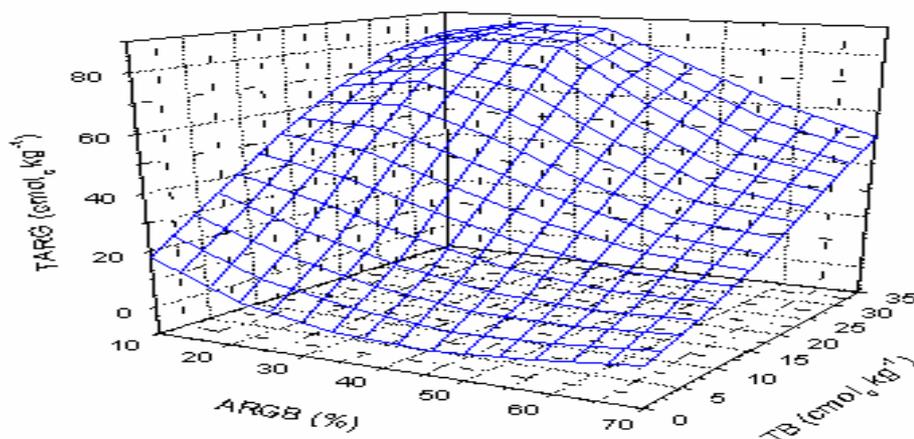


Figura 4. Modelo representativo de equação para a determinação da CTC da fração argila (TARG) nos solos do Estado de Alagoas

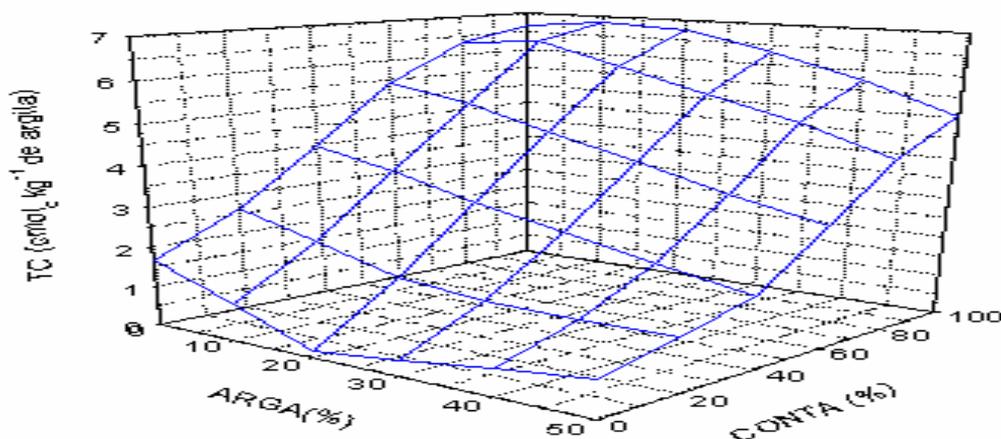


Figura 5. Modelo representativo de equação para a determinação da CTC de 1 grama de carbono (TC) nos solos do Estado de Alagoas

Isso se traduz na correlação negativa com o teor de argila no horizonte B e alta correlação positiva, apresentada entre CTC da fração argila e a CTC no horizonte B (Quadro 6). Para a determinação da contribuição de 1 grama de carbono, os melhores resultados foram obtidos para baixos teores de argila no horizonte A e altos valores de contribuição de carbono orgânico no horizonte A (Figura 5).

CONCLUSÕES

1 - O carbono orgânico representa maior importância para a CTC do horizonte A, enquanto que a argila é a maior responsável pela CTC do horizonte B.

2 - Para solos com argila de alta atividade a CTC da fração argila foi mais significativa no cálculo da CTC, enquanto que para solos de argila de baixa atividade a contribuição de 1 grama de carbono foi mais expressiva.

3 - A partir dos resultados, pode-se estimar a CTC da fração argila e de 1 grama de carbono ($\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ de argila) para os solos do Estado de Alagoas, com base nas seguintes equações:

$$\text{TArg (Y)} = 17,27 - 1,0976\text{ArgB} + 0,01276\text{ArgB}^2 + 4,9748\text{TB} - 0,05526\text{ArgB.TB} \quad (R^2 = 0,989) \text{ e } \text{TC (Y)} = 1,2189 - 0,0531\text{ArgA} + 0,0722\text{ContA} \quad (R^2 = 0,664)$$

4 - Com base nos dados obtidos a CTC calculada da fração argila corrigida pela matéria orgânica para o Estado de Alagoas, pode ser determinada através das seguintes equações:

Litoral: $\text{CTCargila} = \text{CTCsolo} - (\% \text{ C} \times 4,4) / \% \text{ argila} \times 100$

Mata: $\text{CTCargila} = \text{CTCsolo} - (\% \text{ C} \times 4,7) / \% \text{ argila} \times 100$

Agreste: $\text{CTCargila} = \text{CTCsolo} - (\% \text{ C} \times 5,6) / \% \text{ argila} \times 100$

Sertão: $\text{CTCargila} = \text{CTCsolo} - (\% \text{ C} \times 4,7) / \% \text{ argila} \times 100$

São Francisco: $\text{CTCargila} = \text{CTCsolo} - (\% \text{ C} \times 3,1) / \% \text{ argila} \times 100$

Geral: $\text{CTCargila} = \text{CTCsolo} - (\% \text{ C} \times 4,6) / \% \text{ argila} \times 100$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENNEMA, J. **Classification of Brazilian soils**. Report to the Government of Brazil, report n° 2197. Rome: FAO, 1966. 83p.

BENNEMA, J., CAMARGO, M. N. **Some remarks on Brazilian Latosols** in relation to Oxisols of Soil Taxonomy. IInd Int. Soil Class. Work. Bangkok, Thailand, 1979.

BURGOS, N., SANTOS, J. C. P., ARAÚJO FILHO, J. C., CAVALCANTI, A. C. **SOLOS: caracterização e ocorrência**. In: RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO PARA O ESTADO DE PERNAMBUCO: 2ª aproximação. Recife – PE, p.3-28, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: 3ª aproximação**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1988. 105p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA – Solos, 2006. 306p.

JACOMINE, P. K., CAVALCANTI, A. C., PESSÔA, S. C. P., SILVEIRA, C. O. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Alagoas**. Recife: EMBRAPA, Centro de Pesquisas Pedológicas. Boletim Técnico, 35, 1975. 532p.

KLAMT, E., SOMBROEK, W. G. **Contribution of organic matter to exchange properties of oxisols**. In: INTERNATIONAL SOIL CLASSIFICATION - Workshop, 8., Rio de Janeiro, Graphos. Proceedings... Rio de Janeiro. p.64-70, 1988.

KLAMT, E., REEUWIJK, L. P. V. **Evaluation of morphological, physical and chemical characteristics of ferralsols and related soils.** R. Bras. Ci. Solo, Viçosa – MG, v.24, n. 3, p.573-587, 2000.

OLIVEIRA, J. B., JACOMINE, P. K. T., CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201p.

SILVA, J. M. L., RODRIGUES, T. E., RAMOS, D. P. **Contribuição da fração argila e matéria orgânica na CTC de solos do terciário no nordeste do Pará.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 25, 1995. Resumos. Viçosa: SBCS/UFV, 1995. p226-227.

SILVA, C. A., ANDERSON, S. J., VALE, F. R. **Carbono, nitrogênio e enxofre em frações granulométricas de dois latossolos submetidos à calagem e adubação fosfatada.** R. Bras. Ci. Solo, Viçosa – MG, v.23, n. 3, p.593-602, 1999.