



## Potencial neutralizante de Carbonatos da Plataforma Continental como corretivos agrícolas, Nordeste do Brasil, Ceará

Wanessa Sousa Marques<sup>3</sup>, Enjolras de Albuquerque Medeiros Lima<sup>3</sup>, Alcides Nobrega Sial<sup>1</sup>,  
 Valderéz Pinto Ferreira<sup>1</sup>, George Satander Sá Freire<sup>2</sup>

Recebido em 15 de novembro de 2009 / Aceito em 4 de maio de 2010

### Resumo

Foram realizados cálculos para inferir a ação neutralizante, como corretivos agrícolas, de sedimentos da plataforma continental do Ceará, utilizando o padrão de equivalência ( $E_{CaCO_3}$ ) do óxido de cálcio (1,79) e do óxido de magnésio (2,48), e os teores de CaO(%) e MgO(%) dos sedimentos analisados. Verificou-se que esses sedimentos têm potencialidade como corretivos agrícolas em relação ao poder de neutralização (PN), e à soma CaO+MgO, estando acima dos limites mínimos (67% e 38% respectivamente), exigidos, restando a análise da reatividade no solo, e do poder relativo de neutralização total (PRNT), em caso de exploração para uso agrícola. Adicionalmente, esses carbonatos são promissores como nutrientes, em relação aos teores de magnésio, apresentando calcita com 20% e 30% de magnésio, associado a regiões de águas rasas, a regiões de substrato quartzo-arenoso referentes a antigas linhas de costa, e à biota bentônica. Talvez os carbonatos de tais regiões prevaleçam como nutrientes agrícolas. O fato de esses carbonatos apresentarem potencialidade como corretivos agrícolas sugere o desenvolvimento de estudos para redução de impactos ambientais em caso de extração em larga escala. Em princípio, deve-se desenvolver estudos comparativos entre amostras pontuais em diversas regiões da plataforma, no que se refere a reatividade (RE) e ao (PRNT).

**Palavras-Chave:** ação neutralizante, carbonatos plataformais, plataforma continental do Ceará, corretivos agrícolas.

### Abstract

Calculations have been made to infer the neutralize action of sediments of continental shelf of Ceará, Brazil, to soil correction in agriculture. For this, teorical equivalent standard ( $E_{CaCO_3}$ ) of CaO and MgO, (1,79) and (2,48) respectively have been used, likewise CaO(%) and MgO(%) values of analyzed sediments. It was verified the potential of sediments in respect to neutralization power (NP) and the CaO+MgO sum, that has been above minimum limits (67% e 38% respectively). In case of exploitation to soil correction, remain to analyse the soil reactivity and the total neutralization relative power (TNRP). In addition, these carbonates have potential as nutrients relating to magnesium values, reaching 20% and 30% of Mg-calcite associated to shallow water regions, bottom sediments rich in quartz of ancient coastlines, and associated to the benthos. The Mg calcite carbonates of that regions may prevail as agricultural nutrients. The potencial as agricultural corrective of these carbonates suggests studies to ambiental impact reduction, in case of large explotation. Comparative studies may be developed in punctual samples in shelf regions concerning to reactivity (RE) and total neutralization relative power (TNRP).

**Key words:** neutralize action, shelf carbonates, continental shelf of Ceará, agricultural corrective.

1- NEG-LABISE, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco, C.P. 7852, Recife, Pernambuco, Brasil, 50670-000, Brasil; 2- DEGEO, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, C.P. 6011, Fortaleza, Ceará, 60455-970, Brasil; 3- Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Av. Sul, 2291, Afogados, Recife, PE, Brasil, 50770-011. [wmarques@re.cprm.gov.br](mailto:wmarques@re.cprm.gov.br) (para correspondência) [sial@ufpe.br](mailto:sial@ufpe.br), [valderez@ufpe.br](mailto:valderez@ufpe.br), [freire@ufc.br](mailto:freire@ufc.br), [enjolras@re.cprm.gov.br](mailto:enjolras@re.cprm.gov.br)

## 1. Introdução

Corretivos da acidez dos solos são produtos capazes de neutralizar (diminuir ou eliminar) a acidez, e ainda carrear nutrientes vegetais, principalmente, cálcio e magnésio. A acidez do solo é devida a presença de  $H^+$  livres, gerados por ácidos orgânicos, fertilizantes nitrogenados, etc. A ação consiste em neutralizar os íons hidrogênio livres, o que é feito pelo anion  $OH^-$ , gerado pelos componentes básicos dos corretivos agrícolas (Alcarde, 2005).

Alcarde (op. cit) explica que é possível calcular a capacidade de neutralização relativa de um componente neutralizante de solos, levando em consideração a porcentagem de carbonato de cálcio, ou de CaO e MgO desse componente.

Por exemplo, a capacidade de neutralização, também chamada de poder de neutralização (PN), ou índice de equivalência ( $E_{CaCO_3}$ ) do carbonato de cálcio puro é igual a 1, e para o carbonato de magnésio puro é igual a 1,19.

Então, seguindo esse raciocínio, um calcário com 60% de  $CaCO_3$  e 20% de  $MgCO_3$  tem uma ação neutralizante de  $60 \times 1 + 20 \times 1,19 = 83,8\%$   $E_{CaCO_3}$ . Isto é, 100 kg desse calcário tem uma ação neutralizante teórica ou calculada igual a 83,8 kg de  $CaCO_3$ .

Essa forma padronizada de expressar a ação neutralizante dos corretivos em  $E_{CaCO_3}$  permite a comparação entre o poder de neutralização de produtos de natureza química diferente. Ainda segundo Alcarde (2005), por tradição, nos corretivos agrícolas não se costuma expressar os teores dos constituintes neutralizantes próprios da espécie do corretivo, mas em CaO e MgO.

Segundo Melo Filho (2005), para um calcário ser considerado como corretivo de solos, suas especificações devem ter como limites mínimos:

67% para PN (potencial de neutralização), 45% para PRNT (poder relativo de neutralização total) e 38% para a soma CaO+MgO.

Para Alcarde, a análise do PN e da reatividade (velocidade com que um corretivo corrige a acidez de um solo) sozinhas não possibilitam uma adequada avaliação da ação do corretivo, por isso, foram associadas, dando origem ao índice denominado PRNT que é dado segundo a expressão:  $PRNT = PN \cdot (RE/100)$ , que leva em consideração a reatividade do corretivo. A reatividade, por sua vez, depende das condições do solo e do clima, da natureza química do corretivo, e de sua granulometria (quanto menor a granulometria, maior será a reatividade no solo).

Embora existam outros corretivos minerais com maior reatividade no solo e maior solubilidade (wollastonita, por exemplo), o calcário é o material mais utilizado como corretivo de solos, fornecendo nutrientes como Ca e Mg para as plantas (Ramos et al., 2006), e carbonatos biogênicos são tão eficientes quanto o calcário oriundo do continente com relação a correção de acidez de solos (Alcarde, 2005).

A plataforma continental do Ceará é rica em sedimentos carbonáticos. Frações carbonáticas com  $CaCO_3 > 75\%$  são freqüentes na plataforma média e externa, sendo compostas principalmente por algas das espécies *Lithothamnium* e *Halimeda*, foraminíferos bentônicos e planctônicos, e moluscos (França et al., 1976), (Behling et al., 2000), (Coutinho, 1992). Essa riqueza em carbonatos biogênicos pressupõe um potencial para exploração de material para uso agrícola.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo cogitar sobre os carbonatos biogênicos da plataforma continental nordeste do Brasil, com ênfase ao estado do Ceará (Fig. 1), como reservas de corretivos e nutrientes para os solos, e inferir a ação neutralizante teórica dos mesmos, através de cálculo utilizando o índice padrão de equivalência

do óxido de cálcio e do óxido de magnésio puros, e os teores de CaO (%) e MgO (%), analisados por fluorescência de raios X, nas amostras de sedimento do fundo plataformal.

## 2. Métodos

Os dados utilizados neste trabalho fazem parte da análise dos óxidos principais de mais de 200 pontos de coleta na plataforma continental do Nordeste do Brasil, estudados por Marques (2008). A maior parte dos pontos analisados neste trabalho está localizada na plataforma continental do estado do Ceará.

Todas as amostras foram coletadas com um coletor do tipo Van Veen (formado por duas conchas de aço inox, que capturam sedimentos em seu interior ao tocarem o chão), e em seqüência, foram lavadas com água deionizada, secas em CNTP, acondicionadas em recipientes plásticos. Antes da realização das análises químicas, todas as amostras foram homogeneizadas, trituradas em cadinho de porcelana, e passadas em peneira de 100 mesh. Dessa alíquota foram separadas 5g para análises químicas por fluorescência de Raios X, no Laboratório de Isótopos Estáveis-LABISE, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

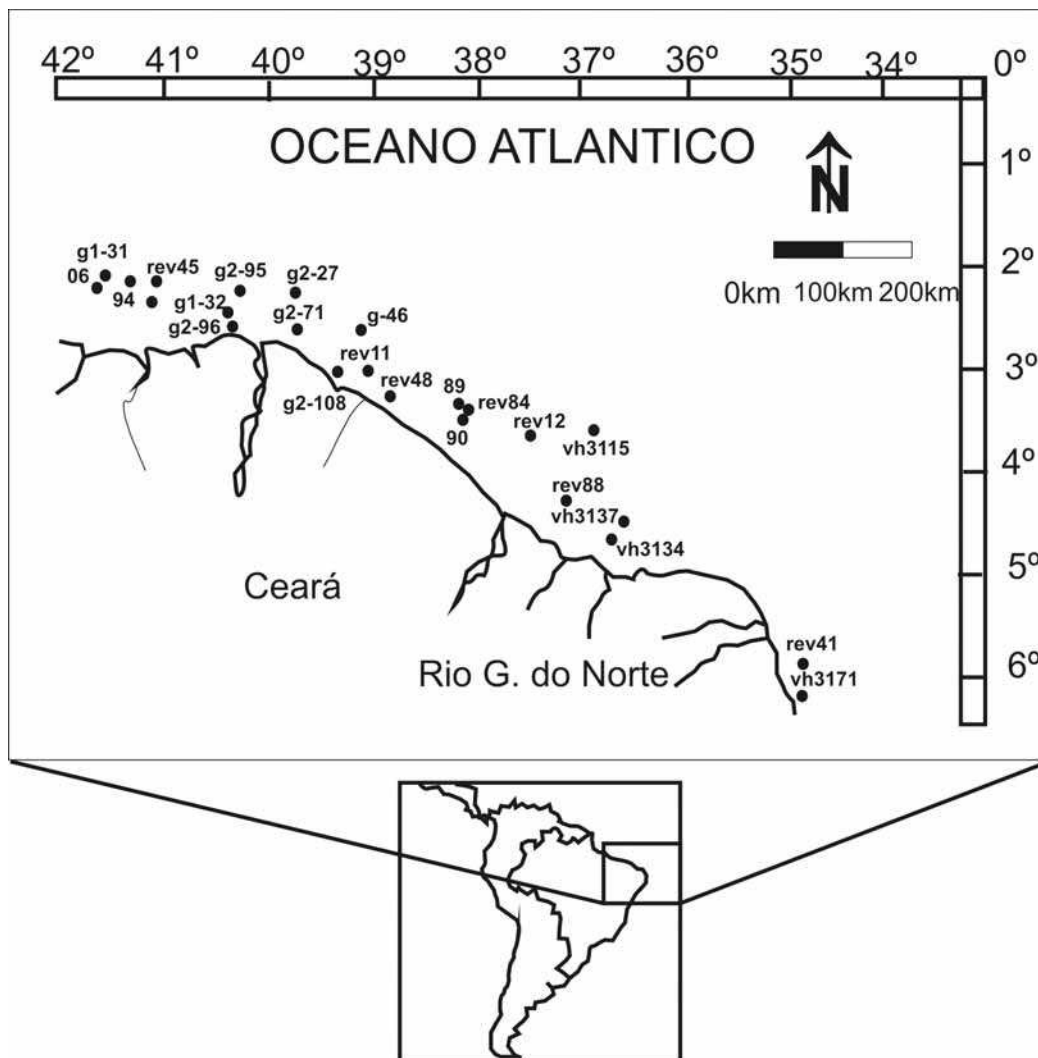


Fig. 1. Área de localização mostrando alguns pontos de coleta.

A partir de cada amostra calcinada foi feita uma pérola fundida, utilizando-se tetraborato de lítio como fundente. Essas análises foram produzidas em espectrômetro FRD Rigaku modelo RIX 3000, equipado com tubo de Rh, pelo método de curvas de calibração preparadas com materiais de referências internacionais. Para a determinação de

voláteis pela perda ao fogo, as amostras foram colocadas a secagem a 110°C, durante seis horas.

As concentrações de Mg em calcita foram calculadas a partir das posições dos picos de calcita no difratograma, conforme indicações de Goldsmith e Graf (1958), utilizando-se as posições (I=100) de quartzo de baixa temperatura (low quartz)

Tab. 1. Resultados analíticos em sedimentos marinhos estudados.

Amostra	Depth(m)	MgO(%)	CaO(%)	(E <sub>CaCO<sub>3</sub></sub> ) (%)	CaO+MgO	Lat (S)	Long (W)
Vh03157	10	1.61	8.46	19,14	10,07	05°45'12"	35°11'12"
Vh03146	15	6.89	43.30	94,59	50,19	04°52'06"	36°22'48"
Rev88	18	5.97	48.39	101,42	54,36	04°36'00"	37°14'24"
Vh03147	20	1.02	2.87	7,67	3,89	04°44'30"	36°19'12"
Rev74	20	3.90	34.56	71,53	38,46	04°56'24"	35°19'30"
Vh03166	20	3.26	45.52	89,57	48,78	06°45'12"	34°54'30"
G2 96	21	5.90	46.63	98,10	52,53	02°29'05"	40°04'00"
Vh03171	23	3.90	41.11	83,26	45,01	06°51'48"	34°46'30"
G2 95	25	5.50	42.85	90,34	48,35	02°30'06"	40°07'00"
G1 32	25	1.74	12.11	25,99	13,85	02°17'00"	40°27'30"
G2 71	25	5.42	43.85	91,93	49,27	02°31'05"	40°35'00"
G2 27	25	4.31	40.56	83,29	44,87	02°33'05"	39°47'03"
Rev12	25	1.04	3.52	8,88	4,56	03°52'48"	37°43'12"
G1 12	25	3.67	45.38	90,33	49,05	03°36'30"	38°17'30"
G2 108	28	5.54	48.48	100,52	54,02	02°35'09"	39°52'00"
Rev95	30	2.78	50.62	97,50	53,4	03°17'24"	38°00'00"
Vh03134	30	3.86	49.17	97,59	53,03	04°48'30"	36°37'42"
6	35	5.44	49.13	101,43	54,57	02°18'00"	41°39'36"
90	35	4.52	50.88	102,28	55,4	03°28'48"	38°04'48"
G1 31	35	2.21	16.55	35,11	18,76	02°15'00"	40°30'30"
13	35	2.29	15.69	33,76	17,98	04°15'00"	36°39'36"
Rev42	35	1.09	14.53	28,71	15,62	09°06'00"	34°33'36"
89	35	2.78	50.13	96,63	52,91	03°28'48"	38°04'48"
Rev90	35	3.52	50.58	99,27	54,1	03°28'48"	38°04'48"
Rev121	35	3.41	36.59	73,95	40	06°48'00"	34°39'36"
Rev72	35	1.58	14.97	30,71	16,55	03°49'48"	37°22'12"
G 111	38	4.04	42.07	85,32	46,11	03°54'30"	37°35'00"
Rev52	40	4.48	50.06	100,72	54,54	05°18'00"	35°24'24"
G 46	40	5.68	49.08	101,94	54,76	02°57'30"	39°16'30"
Rev75	40	5.47	46.21	96,28	51,68	03°16'30"	35°06'00"
Rev41	43	3.11	50.42	97,96	53,53	09°04'48"	35°01'12"
Rev39	55	1.72	12.20	26,10	13,92	07°28'48"	34°46'48"
Rev48	60	3.19	51.19	99,54	54,38	03°20'24"	38°40'12"
Rev94	60	4.98	48.19	98,61	53,17	02°18'00"	41°27'36"
VH3115	60	4.78	46.21	94,57	50,99	04°15'00"	37°24'30"
94	60	4.45	46.28	93,88	50,73	02°18'00"	41°27'36"
VH3137	60	3.81	48.13	95,60	51,94	04°40'00"	36°34'42"
Rev45	60	5.18	44.00	91,61	49,18	10°36'00"	36°24'00"
VH3153	60	3.85	43.57	87,54	47,42	05°46'00"	35°00'30"
Rev84	80	5.72	48.26	100,57	53,98	03°39'36"	38°00'00"
Rev11	80	4.78	49.20	99,92	53,98	03°01'48"	38°46'12"
VH3126	80	3.11	46.20	90,41	49,31	04°34'42"	36°53'24"
VH3162	80	4.33	44.26	89,96	48,59	06°39'42"	34°43'18"

(3.34Å) ou de aragonita (3.396Å) para correção de drift, e leitura corrigida do pico de calcita com baixo magnésio (low Mg-calcite) ou de calcita com alto magnésio (high Mg-calcite).

O cálculo do índice de equivalência (E) dos carbonatos da plataforma continental do Ceará foi realizado segundo a fórmula de Alcarde (2005):

$$E = \frac{E_{CaCO_3}}{E_{CaCO_3}} \text{ de } CaO * (\%CaO \text{ amostra}) + \frac{E_{MgCO_3}}{E_{CaCO_3}} \text{ de } MgO * (\%MgO \text{ amostra})$$

### 3. Resultados e discussões

Abaixo encontra-se a tabela de resultados analíticos dos pontos de amostragem coletados. Dos dados analíticos, verifica-se que os carbonatos biogênicos estudados, possuem potencial como corretivos de solos em relação ao PN (a grande maioria dos pontos coletados possuem PN maior que 67%), e em relação à soma CaO + MgO (quase a totalidade dos pontos coletados possuem este valor maior que 38%).

Sendo esses carbonatos promissores como corretivos de solos em relação ao PN e a soma CaO + MgO, resta ainda, no caso de serem experimentados para tal finalidade, uma análise da reatividade (RE) e do poder relativo de neutralização total (PRNT), em várias frações granulométricas. Adicionalmente, esses carbonatos também são promissores como nutrientes para as plantas no que diz respeito aos teores de magnésio em sua composição química (Fig. 2).

A Fig. 2 mostra a presença de calcita magnesiana com 20% e 30% de magnésio na composição química da amostra G1-29, a 80 metros de profundidade, analisada em difratometria de raios X. Apesar da profundidade desta amostra, o magnésio presente na estrutura cristalina dos carbonatos biogênicos da plataforma continental do Ceará está associado, entre outros fatores, a águas rasas e regiões com substrato quartzo-arenoso referentes a antigas linhas de costa, além de estar associado à biota bentônica. Regiões referentes a antigas linhas de costa são detectadas entre 20 e 25, 45 e 80m de profundidade (Marques, 2008).

Talvez os carbonatos biogênicos referentes a essas profundidades prevaleçam como nutrientes agrícolas. O fato de os carbonatos biogênicos estudados representarem uma fonte potencial como corretivos agrícolas não significa que os mesmos devam ser explorados, pelo menos a curto prazo, devendo-se para isso, desenvolver estudos e técnicas para redução de futuros impactos ambientais com a extração desses carbonatos.

### 4. Conclusões

Do estudo realizado, concluiu-se que os carbonatos biogênicos estudados têm potencial como corretivos de solos em relação ao poder de neutralização (a grande maioria dos pontos coletados possuem PN maior que 67%), e em relação à soma CaO + MgO (quase a totalidade dos pontos coletados possuem este valor maior que 38%). Sendo esses carbonatos promissores para uso agrícola segundo esses parâmetros, resta ainda, no caso de serem experimentados para tal finalidade, análises da reatividade e do poder relativo de neutralização total, em várias frações granulométricas, sabendo-se que, quanto mais fino o corretivo, maior sua reatividade no solo.

Adicionalmente, esses carbonatos também são promissores como nutrientes para as plantas, no que diz respeito aos teores de magnésio em sua composição química, possuindo calcita com até 20% e 30% de magnésio (calcita com alto magnésio).

Estando o magnésio desses sedimentos associado, entre outros fatores, a águas rasas, regiões com substrato quartzo-arenoso referentes a antigas linhas de costa, e à biota bentônica, talvez os carbonatos biogênicos referentes a essas profundidades prevaleçam como nutrientes agrícolas. O fato de os carbonatos plataformais do Ceará representarem uma fonte potencial como produtos agrícolas não significa que os mesmos devam ser explorados, pelo menos a curto prazo, devendo-se para isso, desenvolverem-se pesquisas adicionais e técnicas para redução de futuros impactos ambientais que certamente existirão com sua extração em larga escala.



