

ESTUDO QUÍMICO DE MINERAIS DO ESTADO DO CEARÁ (CÁLCARIOS E MAGNESITAS)

Cláudio Sampaio Couto (*)

INTRODUÇÃO

Este trabalho se propõe a informar a composição química dos diversos tipos de calcários e magnesitas do Estado do Ceará, visto que não há ainda qualquer publicação sobre o assunto. Para tanto, analisaram-se amostras provenientes de diversas regiões do Estado, efetuando-se para cada uma delas as determinações de umidade, perda ao rubro, resíduo insolúvel (R.I.), óxidos combinados (R_2O_3), Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO e MgO . As determinações de Cr_2O_3 , MnO , P_2O_5 , TiO_2 , Na_2O , K_2O e Li_2O não foram realizadas por serem de pouca significação para a maioria dos propósitos a que se destinam os calcários cearenses, e pelo fato das referidas substâncias estarem presentes em quantidades desprezíveis, conforme testes preliminares efetuados nas mencionadas amostras minerais.

MATERIAL E MÉTODO

As amostras analisadas procediam de Barbalha, Campos Sales, Limoeiro, do Norte, Russas, Sobral, Frexeirinha, Coreau, Redenção, Jucás, Cariri, Iguatu, Orós, Canindé, Santa Quitéria, Caridade, Itapajé, Caucaia, Maranguape, Umari, Tauá, Aiuaba, São Luiz do Curu,

Aquirás, Pacatuba, Pacoti, Cariré, Reiritaba, Quixadá, Quixeramobim e Sa-boeiro. A amostragem cobriu praticamente todo território do Estado, conforme mostra o Mapa Geológico Preliminar da Secretaria de Viação, Obras, Minas e Energia do Estado do Ceará.

As amostras oriundas de Barbalha foram coletadas pela Indústria Barbalhense de Cimento Portland; as da Baía de Jaibas e da Serra do Cantagalo, Acarape, pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Ceará; as de Canindé, pelo Departamento Nacional da Produção Mineral, da composição química dos minerais e as demais amostras, por pessoas ou firmas interessadas no conhecimento em estudo.

Determinação de umidade, perda ao rubro, dióxido de carbono e resíduo insolúvel.

A umidade e a perda ao rubro foram determinadas a 105°C e 1.025°C, respectivamente. Segundo Kolthoff(3), a perda ao rubro é aproximadamente igual ao dióxido de carbono mais a umidade da amostra. Assim sendo, o dióxido de carbono foi encontrado subtraindo-se da percentagem de perda ao rubro, a percentagem de umidade da amostra.

Para determinação do resíduo insolúvel, o produto resultante da perda ao rubro foi atacado por ácido clorídrico e o R.I. separado por filtração. O cadinho contendo o material insolúvel foi

(*) Professor do Departamento de Química Analítica e Físico-Química do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará.

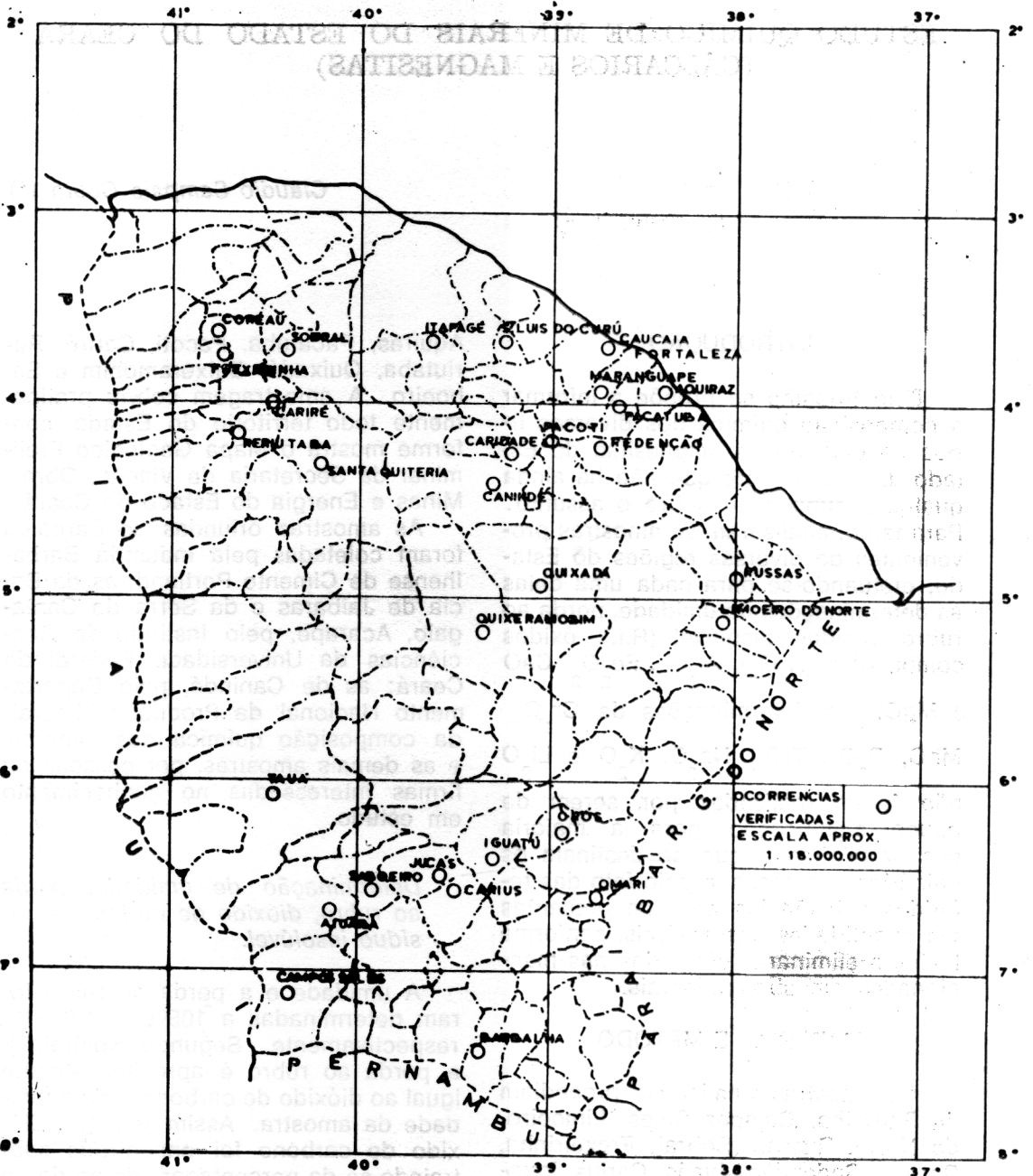


TABELA I

Calcário da Chapada do Araripe (Formação Santana)
 Procedência: Barbalha e Campos Sales — Ceará-Brasil, 1971.

Um.	CO	R.I.	Al O	Fe O	CaO	MgO	Total	
%	%	%	%	%	%	%	%	
0,73	40,61	5,23	0,80	0,80	50,79	0,55	99,51	
0,20	40,70	5,45	0,90	0,80	50,97	0,50	99,52	
0,49	36,70	7,24	1,45	8,00	44,50	1,54	99,92	
0,40	39,68	6,10	0,75	2,90	49,46	0,70	99,99	
0,60	40,04	7,37	0,69	0,71	49,57	1,08	100,06	
0,62	41,42	4,20	0,93	0,90	49,05	2,70	99,82	
0,25	40,42	3,73	3,10	1,96	50,06	1,05	100,57	
0,42	40,06	4,30	4,12	0,78	49,80	0,90	100,38	
0,38	38,90	6,44	4,91	0,76	48,10	1,03	100,52	
0,44	34,92	14,32	3,06	3,50	40,90	2,60	99,74	
0,35	37,10	9,75	2,25	4,70	44,30	2,10	100,55	
0,40	38,82	9,30	2,04	1,32	46,54	2,08	100,50	
0,10	44,20	0,25	0,55	0,19	50,65	4,07	100,01	
Média	0,41	39,51	6,44	1,97	2,10	48,05	1,61	100,09
Teor máx.	0,73	44,20	14,32	4,91	8,00	50,97	4,07	
Teor mín.	0,10	34,92	0,25	0,55	0,19	40,90	0,50	

calcinado e pesado, segundo o método de Kolthoff(3).

Determinação dos óxidos de ferro, alumínio, cálcio e magnésio.

O filtrado da determinação do R.I. foi diluído a volume conhecido e alíquotas foram tomadas para as determinações de Fe_2O_3 e do R_2O_3 . Na primeira alíquota, o Fe_2O_3 foi determinado espectrofotometricamente com ortofenantrolina, segundo Vogel(4), e numa segunda alíquota, determinou-se gravimetricamente os óxidos combinados (R_2O_3), por precipitação com uma mistura de amônia e cloreto de amônio, segundo Kolthoff(3). O Al_2O_3 foi encontrado subtraindo o peso do Fe_2O_3 do peso dos óxidos combinados, segundo método de Vogel(4). O filtrado da determinação do R_2O_3 foi usado para as determinações complexométricas do CaO e MgO com E.D.T.A., segundo método de Banks(1).

O método exposto se encontra resumido no seguinte esquema:

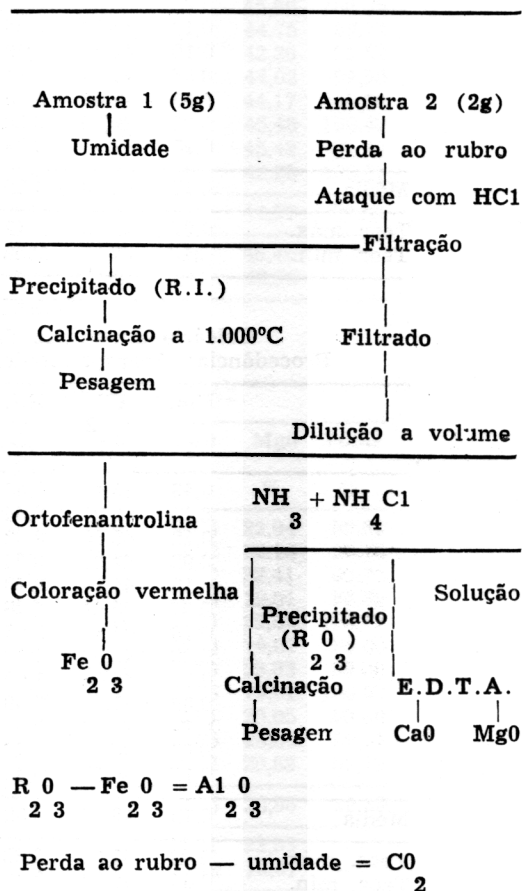


TABELA II

Calcário da Chapada do Apodi (Calcário Jandaíra)
 Procedência: Limoeiro do Norte e Russas — Ceará-Brasil, 1970.

	Um.	CO	R.I.	Al 0	Fe 0	Ca0	Mg0	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%
	0,20	42,70	1,40	0,72	0,28	53,80	0,37	99,47
	0,16	43,60	0,84	0,48	0,16	52,66	2,04	99,94
	0,23	43,62	0,82	0,30	0,16	54,90	0,47	100,50
	0,28	42,24	3,10	0,66	0,24	50,98	2,03	99,53
	0,10	43,60	0,80	0,10	0,10	53,80	1,20	99,70
	0,12	42,90	0,70	1,50	0,40	53,40	0,80	99,82
	0,14	43,40	1,60	0,52	0,12	51,70	2,44	99,92
	0,22	43,18	1,48	0,30	0,08	52,70	1,66	99,62
	0,24	42,54	3,51	0,62	0,20	51,30	2,07	100,48
	0,26	42,40	1,80	1,06	0,34	53,40	0,40	99,66
Média	0,20	43,02	1,61	0,62	0,21	52,86	1,35	99,87
Teor máx.	0,28	43,62	3,51	1,50	0,40	54,90	2,44	—
Teor mín.	0,10	42,24	0,70	0,10	0,08	50,98	0,37	—

TABELA III

Calcário da Bacia de Jaibaras (Formação Frexeirinha)
 Procedência: Frexeirinha, Sobral e Coreaú — Ceará-Brasil, 1972.

	Um.	CO	R.I.	Al 0	Fe 0	Ca0	Mg0	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%
	0,18	40,32	8,42	0,28	0,22	48,70	1,92	100,04
	0,10	42,60	2,58	0,72	0,38	53,60	0,50	100,48
	0,14	42,54	2,61	0,84	0,36	53,40	0,50	100,39
	0,16	42,46	3,10	0,48	1,02	50,60	2,50	100,32
	0,27	39,20	5,50	4,33	0,57	49,28	0,40	99,55
	0,18	37,53	3,54	9,18	2,32	46,66	0,78	100,19
Média	0,17	40,78	4,29	2,64	0,81	50,37	1,10	100,16
Teor máx.	0,27	42,60	8,42	9,18	2,32	53,60	2,50	—
Teor mín.	0,10	37,53	2,58	0,28	0,22	46,66	0,40	—

TABELA IV

Calcário dolomítico da Serra do Cantagalo
 Procedência: Acarape, Redenção — Ceará-Brasil, 1970.

	Um.	CO	R.I.	Al 0	Fe 0	Ca0	Mg0	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%
	0,43	45,49	2,56	0,68	0,22	31,47	18,99	99,84
	0,15	43,27	0,54	6,15	2,10	29,94	18,04	100,19
	0,12	42,60	8,62	0,31	0,09	32,41	15,80	99,95
	0,08	44,22	3,54	2,36	0,67	31,10	18,12	100,09
	0,10	44,16	3,78	1,45	0,59	33,44	16,43	99,95
	0,07	45,64	2,46	0,85	0,27	32,40	18,56	100,25
	0,18	44,88	3,05	0,96	0,34	32,08	18,10	99,59
	0,06	46,97	1,10	0,28	0,08	31,17	20,62	100,28
	0,13	46,05	1,60	0,34	0,16	32,46	18,88	99,62
	0,09	47,18	0,60	0,07	0,03	31,78	20,37	100,12
	0,14	47,33	0,51	0,21	0,11	28,74	22,68	99,72
	0,06	46,84	1,46	0,28	0,12	31,18	20,50	100,44
	0,13	46,60	0,40	0,19	0,11	33,50	18,60	99,53
Média	0,13	45,47	2,32	1,08	0,38	31,67	18,90	99,95
Teor máx.	0,43	47,33	8,62	6,15	2,10	33,50	22,68	—
Teor mín.	0,06	42,60	0,40	0,07	0,03	28,74	15,80	—

TABELA V
MAGNESITA
Procedência: Jucás, Cariús, Iguatu e Orós — Ceará-Brasil, 1970.

Um.	CO	R.I.	Al O	Fe O	CaO	MgO	Total	
%	%	%	%	%	%	%	%	
0,10	50,18	1,63	0,10	1,70	1,50	44,90	100,11	
0,14	47,20	7,01	0,18	1,82	0,98	42,52	99,85	
0,20	49,43	3,10	0,70	0,63	1,04	44,54	99,64	
0,16	48,86	4,22	0,73	0,62	1,13	43,97	99,69	
0,22	47,72	5,25	1,14	1,40	1,12	42,93	99,78	
0,17	48,48	4,64	0,50	1,12	0,90	43,78	99,59	
0,20	49,26	3,03	0,44	1,12	1,15	44,36	99,56	
0,15	49,85	1,40	1,04	1,66	0,91	45,10	100,11	
0,18	50,07	1,37	0,80	1,01	0,86	45,24	99,53	
0,16	49,50	2,38	0,69	1,10	1,07	44,61	99,51	
0,20	48,07	4,92	0,74	1,37	0,58	43,63	99,51	
0,28	49,10	3,91	0,20	1,30	0,55	44,70	100,04	
0,23	48,83	4,43	0,14	0,91	0,54	44,44	99,52	
0,15	49,70	2,73	0,52	1,12	0,53	45,20	99,95	
0,15	49,25	3,20	0,52	1,12	0,60	44,84	99,68	
0,27	49,62	2,15	0,25	1,40	0,68	45,13	99,50	
0,16	50,18	1,62	0,50	1,53	0,66	45,53	100,18	
0,10	51,00	0,65	0,21	1,40	0,60	46,40	100,36	
0,24	49,13	2,82	0,93	1,53	0,67	44,58	99,90	
0,13	50,88	1,24	0,20	0,82	1,00	46,04	100,31	
0,25	49,75	1,83	1,31	0,74	0,45	45,32	99,65	
0,30	47,30	7,08	0,44	0,72	1,08	42,58	99,50	
0,13	50,42	2,10	0,20	0,70	0,90	45,60	100,05	
0,18	49,63	2,04	1,03	1,02	1,12	44,75	99,77	
0,24	47,22	7,33	0,23	0,81	1,43	42,26	99,52	
0,27	48,65	3,41	1,31	1,00	0,84	44,02	99,50	
0,30	48,88	3,52	0,54	1,22	0,93	44,17	99,56	
0,12	50,13	2,47	0,30	1,30	0,77	45,40	100,49	
0,14	49,90	2,45	0,70	0,72	0,60	45,42	99,93	
0,10	49,85	3,04	0,41	1,20	0,65	45,28	100,53	
Média	0,19	49,27	3,23	0,57	1,13	0,86	44,57	99,82
Teor máx.	0,30	51,00	7,33	1,31	1,82	1,50	46,40	—
Teor mín.	0,10	47,20	0,65	0,10	0,62	0,45	42,26	—

TABELA VI
Calcário Dolomítico
Procedência: Canindé — Ceará-Brasil, 1972.

Um.	CO	R.I.	Al O	Fe O	CaO	MgO	Total	
%	%	%	%	%	%	%	%	
0,07	46,86	1,47	0,07	0,03	29,08	22,04	99,62	
0,12	47,33	0,53	0,08	0,02	29,52	22,16	99,76	
0,14	47,30	0,70	0,07	0,03	29,10	22,41	99,75	
0,06	42,28	10,94	0,15	0,05	27,40	19,01	99,89	
0,08	47,48	1,12	0,06	0,04	29,16	22,53	100,47	
0,20	43,92	6,68	0,23	0,07	29,43	19,07	99,60	
0,13	46,94	1,51	0,08	0,02	29,10	22,02	99,80	
0,10	44,81	5,85	0,08	0,02	29,70	19,81	100,37	
0,15	46,95	0,40	0,06	0,04	32,01	20,05	99,66	
0,20	46,58	0,78	0,52	0,18	30,65	20,60	99,51	
0,09	47,10	0,50	0,13	0,07	31,02	20,88	99,79	
Média	0,12	46,14	2,77	0,14	0,05	29,65	20,96	99,83
Teor máx.	0,20	47,48	10,94	0,52	0,18	32,01	22,53	—
Teor mín.	0,06	42,28	0,40	0,06	0,02	27,40	19,01	—

TABELA VII

Calcário de Diversos Municípios — Ceará-Brasil, 1973.

	Um.	CO	R.I.	Al 0	Fe 0	Ca0	Mg0	Total
	%	2	%	2 3	2 3	%	%	%
		%		%	%			
Santa Quitéria	0,10	42,70	2,70	0,50	0,20	52,50	1,30	100,00
Canindé	0,13	43,44	0,73	0,52	0,22	54,28	0,71	100,03
Caridade	0,30	40,90	4,83	1,43	0,32	50,96	0,95	99,74
Itapajé	0,10	43,50	0,50	0,42	0,18	55,10	0,20	100,00
Caucaia	0,06	44,02	0,18	0,26	0,11	55,04	0,70	100,37
Maranguape	0,15	42,40	2,96	0,40	0,53	51,52	1,61	99,57
Redenção	0,16	43,24	1,00	0,47	0,13	53,90	0,83	99,73
Umari	0,08	40,73	7,66	0,15	0,05	49,31	1,88	100,00
Tauá	0,07	44,30	0,60	0,16	0,04	50,40	4,30	99,87
Aluaba	0,14	40,55	6,72	0,93	0,31	50,10	1,07	99,82
Média	0,13	42,58	2,79	0,52	0,21	52,31	1,36	99,90
Teor máx.	0,30	44,30	7,66	1,43	0,53	55,10	4,30	—
Teor mín.	0,06	40,55	0,18	0,16	0,04	49,31	0,71	—

TABELA VIII

Calcário Dolomítico de Diversos Municípios — Ceará-Brasil, 1971.

	Um.	CO	R.I.	Al 0	Fe 0	Ca0	Mg0	Total
	%	2	%	2 3	2 3	%	%	%
		%		%	%			
S. Luiz do Curu	0,10	46,10	1,90	0,38	0,14	33,20	18,20	100,02
Caucaia	0,13	45,80	2,45	0,36	0,14	32,20	18,70	99,78
Aquirás	0,29	46,08	2,15	0,54	0,27	29,75	20,50	99,67
Pacatuba	0,33	46,13	1,64	0,40	0,36	31,50	19,70	100,06
Redenção	0,14	44,70	3,47	1,08	0,23	31,58	18,34	99,54
Pacoti	0,08	46,18	2,30	0,33	0,07	30,30	20,40	99,66
Sobral	0,16	44,41	1,95	3,18	0,82	30,56	18,75	99,83
Cariré	0,10	46,63	1,30	0,25	0,05	31,50	20,00	99,83
Reriutaba	0,10	46,75	0,70	0,25	0,15	31,50	20,10	99,55
Quixadá	0,12	41,82	6,80	3,67	0,93	27,80	18,40	99,54
Quixeramobim	0,18	44,40	5,20	0,48	0,12	30,80	18,40	99,58
Umari	0,20	46,18	0,88	0,24	0,07	34,54	17,52	99,63
Saboeiro	0,10	46,65	0,90	0,23	0,09	31,50	20,20	99,67
Tauá	0,20	45,94	1,60	0,72	0,18	31,60	19,30	99,54
Média	0,16	45,56	2,37	0,86	0,26	31,31	19,19	99,71
Teor máx.	0,33	46,75	6,80	3,67	0,93	34,54	20,59	—
Teor mín.	0,08	41,82	0,70	0,23	0,05	27,80	17,52	—

Mapa geológico preliminar da Secretaria de Viação, Obras, Minas e Energia do Estado do Ceará.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados alcançados estão distribuídos nas Tabelas I a VIII.

Os calcários constantes das Tabelas I e III são de ótima qualidade para fabricação de Cimento Portland, por apresentarem baixo teor de MgO, segundo Winnacker e Weingaertner(5). Contudo, os minerais relacionados nas Tabelas II e VII, pela maior pureza e baixo teor de ferro, têm aplicação mais ampla, podendo ser usados na obtenção de Cimento Portland, cal e vários tipos de vidros, de acordo com Winnacker e Weingaertner(5).

Já os calcários dolomíticos que figuram nas Tabelas IV, VI e VIII, também de elevada pureza e de baixo teor de ferro são indicados para obtenção de cal e magnésio, mas pelo alto teor de MgO apresentado servem apenas para a fabricação de determinados tipos de vidros, ainda segundo Winnacker e Weingaertner(5).

A magnesita constante da Tabela V tem composição apropriada para obtenção de magnésio e fabricação de refratários.

Por fim, os calcários das Tabelas I, II, III e VII e os calcários dolomíticos das IV, VI e VIII podem ser usados como corretivos de solos.

CONCLUSÕES

- Os calcários da Chapada do Apodi, da Chapada do Araripe e da Bacia de Jaibas são de ótima qualidade para a fabricação de cimento Portland.
- Os calcários dolomíticos da Serra do Cantagalo e de Canindé são indicados para a fabricação de cal e alguns tipos de vidros e para obtenção de magnésio.

- A magnesita proveniente de Jucás, Carius, Iguatu e Orós presta-se para a fabricação de refratários e a obtenção de magnésio.
- Os calcários e os calcários dolomíticos, procedentes dos diversos municípios do Estado do Ceará, podem ser usados na indústria de pigmentos minerais, no tratamento de água e como corretivo de solos.

SUMMARY

This work presents the result of quantitative chemical analysis carried through samples of limestones, dolomites and magnesites from State of Ceará, Brazil. They were determined moisture, ignition loss, insoluble residue, R_2O_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO and MgO.

Based on the results obtained we can say that the raw material may be classified as a first quality one for the chemical industry.

BIBLIOGRAFIA

1. BANKS, J. — 1952. The Volumetric Determination of Calcium and Magnesium by the Ethylenediamine Tetra-Acetate Method. "The Analyst", Vol. 77, pp. 484-489.
2. BENNETT, H. & REED, R. A. — 1971. A Method for the Chemical Analysis of Magnesites and Dolomites. "The Analyst", Vol. 96, pp. 640-655.
3. KOLTHOFF, I.M. & SANDELL, E.B. — 1963. "Text-Book of Quantitative Inorganic Analysis", Ed. The Macmillan Company, New York, 3.^a ed., pp. 365-369.
4. VOGEL, A.I. — 1961. "A Text-Book of Quantitative Inorganic Analysis", Ed. Richard Clay, London, 3.^a ed., pp. 659-785-787.
5. WINNACKER, K. & WEINGAERTNER, E. — 1954. "Tecnologia Química", Ed. Gustavo Gilli. S.A. Barcelona, Vol. 1, 2.