

IMPORTÂNCIA DA REATIVIDADE DO CALCÁRIO SOBRE A PRODUÇÃO E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DA CULTURA DA SOJA

P.A. BELLINGIERI¹; E.C.A. SOUZA²; J.C. ALCARDE³; H.W. SHIKASHO⁴

RESUMO: O experimento foi conduzido num latossolo vermelho escuro, textura média, localizado em Jaboticabal-SP, para se estudar o efeito de dois calcários (dolomítico e dolomítico calcinado), com quatro graus de finuras ($F_1 = > 2\text{mm}$; $F_2 = 2-0,84\text{ mm}$; $F_3 = 0,84-0,30\text{mm}$ e $F_4 = < 0,30\text{mm}$), sobre propriedades químicas desse solo durante dois anos agrícolas (1988/89 e 89/90) e em características agronômicas da soja cv. IAC-8. Concluiu-se que: no 1º ano agrícola (88/89) o calcário calcinado foi mais reativo, bem como as granulometrias mais finas, sendo que a produção de grãos aumentou em 14%; no 2º ano (89/90), os calcários e as finuras tenderam a igualar seus efeitos e a produção de grãos não foi alterada; para as análises foliares e de grãos, somente houve efeito para o Mg.

Descritores: calcáreo, tamanho de partícula, soja, reatividade.

EFFECT OF LIMESTONE REACTIVITY ON SOYBEAN CROP CHARACTERISTICS AND YIELD

ABSTRACT: This experiment was conducted on a dark-red latosol, medium textured, Jaboticabal-SP, Brazil. The main objective was to study the effect of two liming materials (dolomitic and calcined-dolomitic), with four grades of particle size ($F_1 = > 2\text{mm}$; $F_2 = 2-0,84\text{ mm}$; $F_3 = 0,84-0,30\text{mm}$ and $F_4 = < 0,30\text{mm}$) on the chemical properties of the soil, and on several characteristics of soybean cv IAC-8, evaluated during two cropping seasons (1988/89 and 1989/90). During the first year the calcined-dolomitic limestone and the materials with smaller particles were more active and the yield of grain increased 14 percent. For the second cropping season (1989/90) the effects of the liming materials were similar and grain productions were not affected by the treatments ($P > 0.05$). Only the contents of Mg in the leaves and grains differed among treatments.

Key Words: limestones, particle size, soybean, reactivity.

INTRODUÇÃO

A experiência tem mostrado que solos ácidos são limitantes à capacidade produtiva da soja. De modo geral, a correção da acidez através da calagem, pode chegar a dobrar a produção de grãos.

Os calcários, materiais mais comumente usados na correção da acidez, variam geralmente quanto às características mineralógicas, composição química e granulométricas que conjuntamente determinam a capacidade total de neutralização de acidez do solo.

Dentre as características relacionadas com a qualidade dos corretivos da acidez, apenas duas tem sido consideradas: o teor de neutralizantes e a granulometria. Na avaliação desses produtos, no que tange ao aspecto granulometria, a mesma tem sido feita em termos de capacidade de reação no solo (por períodos curtos de tempo), desconsiderando-se o efeito residual. Em vista disso, a reatividade apresenta apenas uma relação parcial com a qualidade, não devendo refletir satisfatoriamente na eficiência de um corretivo.

¹ Professor Adjunto do Departamento de Tecnologia - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. Jaboticabal-SP.

² Professor Titular do Departamento de Solos e Adubos - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal-SP.

³ Professor Associado - Departamento de Química - ESALQ, USP - PIRACICABA-SP

⁴ Ex-estagiário do Departamento de Tecnologia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP. Jaboticabal

MEYER & VOLK (1952), trabalhando com soja e alfafa em casa de vegetação, observaram que a fração de calcário retida entre as peneiras 4-8 mesh, tinha um pouco ou nenhum valor como material corretivo; observaram ainda, que a fração retida entre 20-30 mesh de abertura pode tornar-se eficiente em períodos mais longos de tempo. Concluíram que, para o calcário agrícola ter eficiência após um ano da aplicação, boa parte dele deveria ser suficientemente fino para atravessar a peneira de 40 mesh.

Por outro lado, HOYERT & AXLEY (1952) observaram que um calcário com partículas grosseiras (20-40 mesh), mas com material fino suficiente para promover aproximadamente o mesmo efeito sobre o valor pH do solo que aquele que passa por malha de 100 mesh, poderia ser superior ao último, já que persiste no solo por um período maior. Os autores comprovaram ainda, que a quantidade de corretivo aplicado, tem um efeito maior sobre o valor do pH, que a granulometria.

SHAW & ROBINSON (1960), estudando a eficiência de calcários de diferentes granulometrias em lisímetros, concluíram que aqueles corretivos com grau de finura menor que 60 mesh dissolviam-se em um ano e aqueles que passavam em peneira de 30 mesh dissolviam-se em apenas 2 anos. Os calcários mais grosseiros (8 mesh) levavam de 3 até 4 anos para se dissolverem. Ainda, nesse estudo, eles apontaram uma igualdade de eficiência entre os calcários calcítico e dolomítico, quando o dolomítico era duas vezes mais fino.

TEDESCO & ANGHINONI (1980), mostraram que com frações mais finas (partículas que passavam na peneira de 200 malhas por polegada), obtiveram o máximo valor pH obtido pela aplicação, já na segunda semana após a aplicação do corretivo, enquanto que para as partículas mais grossas (10-20 mesh) esse valor máximo do pH obtido, somente foi alcançado 107 semanas (2 anos) após a aplicação do corretivo.

SOUZA & NEPTUNE (1979) estudando o efeito da aplicação de calcário com três granulometrias, verificaram aumentos na produção de soja, com a redução na finura do calcário. Para os autores, isso se deve a maior solubilidade do material, ocorrida em função da menor granulometria. Por outro lado, quando analisaram o efeito residual do calcário, constataram maiores efeitos para o material de granulometria maior e para reatividade, aquele de menor granulometria, que já havia apresentado boa reatividade no primeiro ano de cultivo.

BELLINGIERI (1983) trabalhando com dois tipos de calcário: sedimentar e metamórfico, em três solos, com diferentes propriedades físicas e químicas, verificou que na reatividade dos calcários, o mais importante é a granulometria, independentemente da origem da rocha calcária.

Em vista da carência de pesquisas no Brasil sobre esse assunto, torna-se evidente a necessidade de estudos sobre a eficiência das frações granulométricas de calcários em condições de campo.

O objetivo do presente trabalho foi verificar, em condições de campo, a eficiência de quatro frações granulométricas de 2 tipos de corretivos agrícolas aplicados num latossolo vermelho escuro, textura média, cultivado com soja, em dois anos agrícolas consecutivos (1988/89 e 89/90).

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se de dois tipos de calcários: o dolomítico com 28% de CaO, 14% de MgO e PRNT = 78% e o dolomítico calcinado, com 40% de CaO, 20% de MgO e PRNT = 104%, ambos fornecidos em quatro frações granulométricas: $F_1 = > 2\text{mm}$; $F_2 = 2-0,84\text{ mm}$; $F_3 = 0,84-0,30\text{mm}$ e $F_4 = < 0,30\text{mm}$, as quais foram obtidas da indústria, após o peneiramento do calcário comercialmente moído. As doses aplicadas foram calculadas para elevar a saturação por bases a 70%, estabelecendo-se para cada finura como fator de cálculo o valor do PN (poder neutralizante). A aplicação foi feita no ano agrícola de 1988/89.

O cultivar semeado de soja foi IAC-8. O solo utilizado foi o latossolo vermelho escuro, textura média, com as seguintes características químicas: P-resina = 13 ug/cm^3 ; M.O. = 1,9%; pH ($\text{CaCl}_2\ 0,01\text{M}$) = 4,5; K = 0,05; Ca = 1,0; Mg = 0,3 e H + Al = 3,4 todos em meq/100 cm^3 , V% = 28. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema fatorial 2 x 4 (2 corretivos x 4 granulometrias) e com um tratamento adicional (testemunha) e 4 repetições. Os calcários foram aplicados em 14.10.88 e a semeadura realizada dia 06.12.88, usando-se uma adubação de 230 kg/ha da fórmula 2-30-10. No 2º ano agrícola (89/90) a semeadura foi feita em 20.12.89 e a adubação recebida igual a do ano anterior.

Foram realizadas quatro amostragens de solo, de 0-20 cm: 111, 220, 540 e 730 dias, após a colagem. Também foram feitas duas amostragens de folhas, no início do florescimento da cultura. Os dados das colheitas de grãos foram transformados em kg/ha.

QUADRO 1 - Valores médios obtidos para as diversas características analisadas no solo com os respectivos testes F para a análise de variância e testes de Tukey para comparações múltiplas (1ª amostragem 0-20 cm, 111 dias após a aplicação dos corretivos).

	P µg/ml	M.O. %	pH CaCl ₂ 0,01m	Ca	Mg	H + Al	SB	T	V
				meq/100 cm ³					
Dolomítico	22,25b	2,01	4,80b	1,27b	0,68b	3,12a	2,07b	5,50	39,50
Dolomítico Calcinado	26,06a	2,02	5,10a	1,53a	1,02a	2,65b	2,59a	5,41	49,94a
Teste F	7,55*	0,04	25,41*	4,53*	24,24*	21,95**	13,67**	0,08	25,45**
D.M.S.	2,05	0,13	0,12	0,25	0,14	0,21	0,05	0,64	4,25
Frações									
F ₁	25,88	2,11	4,7b	1,11b	0,70b	3,26a	1,99b	5,25	37,25b
F ₂	20,63	2,01	4,80b	1,41ab	0,75b	3,05a	2,26ab	5,00	42,50ab
F ₃	24,63	1,96	5,10a	1,61a	1,04a	2,56b	2,77a	5,46	50,25a
F ₄	25,50	1,06	5,10a	1,45ab	0,91ab	2,66b	2,50ab	5,79	48,88
Teste F	3,07	1,23	10,09**	3,00	5,08**	10,76**	3,94*	0,61	38,46**
D.M.S.	5,37	0,25	0,23	0,47	0,27	0,39	0,66	1,21	8,01
Testemunha	19,50	1,90	4,55	0,90	0,50	3,80	1,53	4,83	32,25
Teste FT x demais	5,01*	1,38	20,08**	7,57**	11,59**	37,22**	11,18**	1,75	16,14**
Teste P p/ int C x F	0,09	1,78	0,32	3,72	0,72	1,40	1,26	1,26	0,38

Médias com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5%

* = significativo a 5%

** = significativo a 1%

Nas análises de solo foram determinados os teores de M.O., P, K, Ca, Mg e H + Al e também os valores pH, sendo calculados os valores de V%, segundo metodologia citada por FERREIRA et al. (1990); nas folhas e grãos determinou-se os teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, sendo empregada a metodologia preconizada por BATAGLIA et al. (1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à 1ª amostragem de solo, encontram-se no Quadro 01, pelos quais nota-se o efeito positivo dos calcários sobre os teores de P, Ca e Mg, bem como para os valores de pH, H + Al e V%, e, dentre esses, o calcinado foi o melhor. Para finuras, as mais finas foram as que mais reagiram, elevando, principalmente, os valores de saturação por bases. Por

uma análise global, os melhores efeitos foram: F₂ = F₃ = F₄. Deve-se observar que a saturação por bases chegou a 49%, bem abaixo de 70%, e isso se deve à baixa reatividade dos calcários e das finuras nesses primeiros 111 dias após a calagem.

No Quadro 02, nota-se, que 220 dias após a calagem, os efeitos dos corretivos são ainda mais marcantes, como também a melhor reatividade do dolomítico calcinado. Nessa 2ª amostragem, os graus de finura somente afetaram V%, sendo os melhores efeitos obtidos para F₂, F₃ e F₄. Por esse dado, concluiu-se que a granulometria mais grosseira (2-0,84mm), após um período maior de tempo, torna-se maior que a F₁ (> 2mm), pois na 1ª amostragem, F₁ não diferiu estatisticamente de F₂.

No Quadro 03 estão representados os dados da 3ª amostragem, aos 540 dias após a calagem. De uma maneira geral o efeito dos dois calcários se igualaram

QUADRO 2 - Valores médios obtidos para as diversas características analisadas no solo com os respectivos testes F para a análise de variância e testes de Tukey para comparações múltiplas (2ª amostragem 0-20 cm, 220 dias após a aplicação dos corretivos).

Calcários	P µg/ml	M.O. %	pH CaCl ₂ 0,01m	meq/100 cm ³							V %
				K	Ca	Mg	H + Al	SB	T		
Dolomítico	19,44	1,61	4,76b	0,09	1,14b	0,55b	2,72a	1,80b	4,60b	54,50b	
Dolomítico Calcinado	18,25	1,76	5,28a	0,07	1,79a	0,95a	2,17b	2,89a	5,06a	58,25a	
Teste F	0,53	2,12	12,17*	1,64	8,52**	12,75*	19,04**	10,16**	4,26*	22,86**	
D.M.S.	3,35	0,21	0,31	0,03	0,46	0,23	0,26	0,70	0,45	5,47	
Frações											
F ₁	20,00	1,80	4,83	0,07	1,14b	0,65	2,64	1,86	4,59	40,00b	
F ₂	16,60	1,50	4,91b	0,09	1,39	0,78b	2,49	2,32	4,80	51,50a	
F ₃	19,25	1,68	5,10	0,06	1,60	0,70	2,28	2,52	4,88	58,75a	
F ₄	19,50	1,79	5,24	0,08	1,73	0,88	2,38	12,68	5,06	57,75a	
Teste F	0,86	1,84	1,52	0,66	1,34	0,76	1,52	1,09	0,80	10,19**	
D.M.S.	6,32	0,40	0,58	0,05	0,86	0,43	0,49	1,32	0,85	10,33	
Testemunha	21,00	1,50	4,30	0,08	0,70	0,20	3,43	0,99	4,38	22,00	
Teste FT x demais	0,78	1,47	10,14**	0,09	5,21*	10,72**	26,93**	7,03*	1,88	55,78**	
Teste P p/ int C x F	0,76	0,54	0,75	0,77	1,00	0,07	0,87	0,93	0,91	1,47	

Médias com letras iguais não diferem pelo Teste de Tukey a 5%

* = significativo a 5%

** = significativo a 1%

e para as finuras, somente foram constatados efeitos para os teores de Ca, sendo a F₄ mais reativa; apesar desse tempo decorrido, o valor de V% elevou-se somente até 54,25%. SOUZA & NEPTUNE (1979) citam que essa reação mais rápida propicia, além de maior absorção de cálcio pelas plantas, também uma maior perda por lixiviação.

O Quadro 04 apresenta os dados referentes a 4ª amostragem de solo (730 dias após a calagem). Observou-se que, depois de passado esse tempo, não se constatou diferenças entre as finuras, e que a reatividade, quando comparada com a do 1º ano, era bem menor. Das interações obtidas, sempre o calcário calcinado com as finuras F₂ e F₃, foi mais reativo.

No Quadro 05, encontram-se os dados de análise de folhas referentes a 1º ano agrícola (88/89). O calcário calcinado elevou os teores de Mg e os graus de finura não tiveram efeito significativo. Para a interação calcário x frações, o maior teor de proteína (17,11%) foi obtido com o dolomítico calcinado versus o dolomítico (23,39%), dentro do grau de finura F₂; o teor de K também foi alterado, sendo o menor de 1,15% obtido com o calcinado e o maior, 1,50% com o dolomítico e isso pode ser explicado pela competição do Ca com o K pelos sítios de absorção.

Para o 2º ano agrícola (89/90), os dados de análise de folhas encontram-se no Quadro 06, onde se observa somente efeito para o Mg, para a testemunha

QUADRO 3 - Valores médios obtidos para as diversas características analisadas no solo com os respectivos testes F para a análise de variância e testes de Tukey para comparações múltiplas (3ª amostragem 0-20 cm, 540 dias após a aplicação dos corretivos).

Calcários	P µg/ml	MO %	pH CaCl ₂ 0,01m	meq/100 cm ³						V %
				K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	
Dolomítico	24,00	1,65	4,80b	0,09	1,76	0,79	2,77a	5,41	2,41b	48,90b
Dolomítico Calcinado	23,38	1,71	5,09a	0,08	1,86	0,90	2,40	5,30	2,65a	54,25a
Teste F	0,46	1,65	11,21*	2,29	3,41	2,71	11,69**	1,47	4,50	9,64**
D.M.S.	1,88	0,09	0,13	0,01	0,13	0,13	0,20	0,18	0,25	4,09
Frações										
F ₁	26,00a	1,88	4,89b	0,10	1,79ab	0,81	2,74ab	5,43	2,70	49,50
F ₂	25,38a	1,68	5,14a	0,09	1,99a	0,90	2,38b	5,35	2,99	55,69
F ₃	21,79b	1,56	5,03ab	0,09	1,79ab	0,84	2,50ab	5,22	2,67	51,13
F ₄	21,63b	1,70	4,90ab	0,08	1,60b	0,84	2,80a	5,42	2,62	48,38
Teste F	6,43**	0,13	3,44*	0,85	3,59*	0,33	4,24*	1,21	1,83	2,56
D.M.S.	3,55	0,17	0,25	0,02	0,25	0,25	0,38	0,35	0,48	7,72
Testemunha	22,00	1,73	4,5	0,08	1,35	0,58	3,20	5,25	2,05	38,75
Teste FT x demais	1,51	0,51	16,57**	2,29	23,32**	7,88**	16,87**	0,61	13,90**	17,23**
Teste P p/ int C x F	3,60*	0,35	1,36	1,75	3,94	0,43	3,41	0,38	2,21	3,21*

Médias com letras iguais não diferem pelo Teste de Tukey a 5%

* = significativo a 5%

** = significativo a 1%

QUADRO 4 - Valores médios obtidos para as diversas características analisadas no solo com os respectivos testes F para a análise de variância e testes de Tukey para comparações múltiplas (4ª amostragem 0-20 cm, 730 dias após a aplicação dos corretivos).

Calcários	P µg/ml	MO %	pH CaCl ₂ 0,01m	meq/100 cm ³						V %
				K	Ca	Mg	H + Al	SB	T	
Dolomítico	38,56	1,56	4,91	0,15	1,62	0,78	3,28	2,55	5,82	43,59
Dolomítico Calcinado	44,00	1,40	5,02	0,13	1,88	0,82	3,20	2,82	5,85	47,69
Teste F	1,46	1,13	0,88	4,03	2,08	0,17	1,77	1,19	0,02	1,35
D.M.S.	9,25	0,84	0,23	0,02	0,37	0,19	0,39	0,52	0,35	7,07
Frações										
F ₁	37,00b	1,44	5,01	0,14	1,93	0,85	3,09	2,91	6,00	48,13
F ₂	56,75a	1,53	5,00	0,14	1,81	0,79	3,28	2,74	5,92	46,00
F ₃	39,00b	1,6	4,85	0,12	1,63	0,40	3,24	2,48	5,72	43,13
F ₄	32,30b	1,55	5,00	0,15	1,63	0,83	3,20	2,60	5,70	45,50
Teste F	5,61**	1,50	0,47	1,67	0,60	0,28	0,14	0,53	0,73	0,06
D.M.S.	17,45	0,16	0,44	0,04	0,69	0,36	0,73	0,08	0,66	11,34
Testemunha	32,25	1,58	4,65	0,13	0,13	0,55	3,63	2,00	5,63	35,75
Teste FT x demais	1,78	0,00	3,47	0,45	2,50	0,27	2,84	3,24	0,61	3,70
Teste P p/ int C x F	3,02*	1,50	0,23	1,59	1,11	0,52	0,63	0,76	2,68	0,45

Médias com letras iguais não diferem pelo Teste de Tukey a 5%

* = significativo a 5%

** = significativo a 1%

QUADRO 5 - Valores médios obtidos para as diversas características analisadas no solo com os respectivos teste F para a análise de variância e testes de Tukey para comparações múltiplas (florescimento) (1º ano agrícola 88/89).

Calcários	N	P	Ca	Mg	Cu	Zn
	%			ppm		
Dolomítico	4,13	0,28	1,13	0,40b	30,19	55,69
Dolomítico Calcinado	4,16a	0,28	1,19	0,51a	35,56	31,38
Teste F	0,04	0,32	0,72	14,47**	2,70	2,46
D.M.S.	0,27	0,01	0,14	0,06	6,72	5,64
Frações						
F ₁	4,13	0,28	1,11	0,44	28,75	53,63
F ₂	4,04	0,27	1,13	0,44	37,63	55,38
F ₃	4,14	0,29	1,20	0,45	36,63	51,13
F ₄	4,27	0,29	1,21	0,49	25,50	54,00
Teste F	0,50	2,89	0,54	0,62	2,27	0,42
D.M.S.	0,51	0,03	0,26	0,11	12,67	10,64
Testemunha	4,65	0,28	1,19	0,40	29,00	50,25
Teste FT x demais	6,72*	0,02	0,10	1,09	0,62	0,63
Teste P p/ int C x F	2,29	0,10	1,31	1,25	0,77	0,45

Médias com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5%

* = significativo a 5%

** = significativo a 1%

QUADRO 6 - Valores médios obtidos para as diversas características analisadas no solo com os respectivos testes F para a análise de variância e testes de Tukey para comparações múltiplas (florescimento), (2º ano agrícola 89/90).

Calcários	N	Proteína	%				ppm	
			P	K	Ca	Mg	Cu	Zn
Dolomítico	3,09	19,31	0,25	1,18	1,92	0,62	52,00	78,31
Dolomítico Calcinado	3,04	18,97	0,25	1,17	1,90	0,67	52,38	79,00
Teste F	0,39	0,32	0,04	0,01	0,04	1,16	0,02	0,19
D.M.S.	0,19	1,21	0,01	0,14	0,19	0,08	4,91	3,24
Frações								
F ₁	3,01	18,78	0,24	1,10	2,02	0,65	51,25	78,13
F ₂	3,06	19,15	0,25	1,08	1,88	0,67	53,63	77,38
F ₃	2,98	18,53	0,26	1,18	1,09	0,62	52,13	80,63
F ₄	3,22	20,10	0,26	1,33	1,84	0,63	51,75	78,50
Teste F	1,29	1,37	1,61	3,02	0,72	0,33	0,18	0,78
D.M.S.	0,37	2,28	0,02	0,26	0,05	0,16	9,26	6,10
Testemunha	3,45	21,05	0,25	1,11	1,82	0,48	45,00	75,50
Teste FT x demais	7,16*	4,63*	0,21	0,43	0,45	6,98*	4,01	1,78
Teste P p/ int C x F	0,73	0,68	2,13	2,38	0,28	0,42	1,01	0,32

Médias com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5%

* = significativo a 5%

** = significativo a 1%

QUADRO 7 - Valores médios obtidos para as diversas características analisadas nos grãos com os respectivos testes F para a análise de variância e testes de Tukey para comparações múltiplas (1º ano agrícola 88/89).

Calcários	Produção Kg/ha	N	Proteína	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn
Dolomítico	211,92b	6,09	38,06	0,54	1,69	0,30	0,27	29,13a	37,00
Dolomítico Calcinado	2414,04a	5,99	37,46	0,54	1,66	0,29	0,27	24,25b	34,44
Teste F	7,25*	1,25	1,25	0,02	1,44	1,59	0,13	4,36*	3,04
D.M.S.	227,34	0,18	1,12	0,02	0,06	0,02	0,01	4,79	3,02
Frações									
F ₁	2104,40	6,09	38,07	0,54	1,69	0,28	0,27	23,38	36,38
F ₂	2002,07	6,14	38,37	0,54	1,66	0,31	0,27	28,25	35,38
F ₃	2391,48	6,00	37,51	0,52	1,66	0,31	0,27	26,50	35,43
F ₄	2361,96	5,93	37,09	0,55	1,69	0,30	0,28	28,63	35,50
Teste F	1,76	1,11	1,11	1,03	0,29	2,03	0,76	1,05	0,09
D.M.S.	428,79	0,34	2,11	0,04	0,12	0,04	0,01	9,04	5,49
Testemunha	1365,11	5,39	33,72	0,57	1,66	0,31	0,22	22,75	33,00
Teste FT x demais ●	29,35**	24,48**	24,49**	3,77	0,66	1,18	113,55**	1,27	1,51
Teste P p/ int C x F	0,26	0,56	0,55	0,37	0,20	0,46	2,40	1,27	0,21

Médias com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5%

* = significativo a 5%

** = significativo a 1%

QUADRO 8 - Valores médios obtidos para as diversas características analisadas nos grãos com os respectivos testes F para a análise de variância e testes de Tukey para comparações múltiplas (2º ano agrícola 89/90).

Calcários	Produção	N	Proteína	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
	Kg/ha				%				ppm		
Dolomítico	1.821,03	5,76b	36,03	0,53b	1,79	0,40	0,26	11,75	42,25	114,88	42,38
Dolomítico Calcinado	2.004,72	5,95a	37,16a	0,54	1,78	0,40	0,26	11,50	37,13	121,25	41,56
Teste F	3,80	4,90*	4,90*	0,79	0,04	0,07	0,03	0,70	2,98	0,47	1,5
D.M.S.	103,53	0,17	1,05	0,03	0,05	0,02	0,02	0,61	6,10	15,96	1,35
Frações											
F ₁	2.045,51	5,76	35,98	0,53	1,79	0,42	0,25	11,75	39,50	119,00	42,38
F ₂	1.759,10	5,89	36,78	0,54	1,81	0,41	0,26	11,88	40,50	116,50	42,38
F ₃	2.034,84	5,87	36,71	0,53	1,76	0,39	0,25	10,88	39,25	120,50	40,63
F ₄	1.811,08	5,91	36,91	0,54	1,78	0,39	0,27	12,00	39,50	120,25	40,63
Teste F	2,47	0,48	0,47	0,33	0,00	1,04	0,00	2,92	0,03	0,04	1,87
D.M.S.	365,02	0,32	1,96	0,05	0,10	0,04	0,03	1,16	11,50	30,10	2,54
Testemunha	1.640,31	5,76	36,02	0,54	1,00	0,39	0,25	11,75	58,00	126,50	42,00
Teste FT x demais	3,72	0,57	0,56	0,04	0,12	0,98	0,64	0,00	16,90*	8,52	0,00
Teste P p/ int C x F	1,81	0,61	0,61	0,96	1,07	1,45	0,59	2,92	0,42	11,53	0,49

Médias com letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5%

* = significativo a 5%

** = significativo a 1%

versus tratamentos.

No Quadro 07 constam os dados das produções de grãos e suas análises químicas para o ano agrícola de 88/89.

Observa-se que somente os calcários afetaram a produção de grãos e o teor de Cu nos grãos, sendo que a maior produção foi obtida com o calcinado (2.414 kg/ha), bem como o menor teor de Fe, o que é explicado pela diminuição da solubilidade desse micronutriente em valores pH maiores; para o Zn, a única diferença, dentro do dolomítico, foi para as finuras F₁ (52,5 ppm) e F₃ (40,25 ppm).

No Quadro 8 são apresentados os dados de produção e de análises químicas dos grãos do 2º ano agrícola (89/90); diferentemente do 1º ano, houve efeito significativo na elevação do teor de proteínas, propiciado pelo calcinado, bem como uma diminuição

nos teores de Mn, quando os tratamentos foram comparados com a testemunha.

CONCLUSÕES

Conclui-se que no 1º ano agrícola (88/89) o calcário dolomítico calcinado foi mais reativo que o dolomítico, melhorando as propriedades químicas do solo e sempre tendo os efeitos melhores para as granulometrias mais finas; para a produção de grãos, houve um aumento de 14%. No 2º ano (89/90) as reatividades dos calcários tenderam a se igualar e as finuras mais grosseiras, a melhorar seus efeitos não houve efeito na produção de grãos; de uma maneira global, não houve efeitos de calcários e de finuras em alterações químicas foliares e de grãos, a não ser para o Mg.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, S.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BELLINGIERI, P.A. **Avaliação em laboratório da eficiência relativa de diferentes frações granulométricas de calcários, na neutralização da acidez do solo**. Piracicaba, SP, ESALQ/USP. 1983. 99p. Tese de Doutorado.
- FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA JUNIOR, M.E. **Avaliação da fertilidade empregando o sistema IAC de análise de solo**. Jaboticabal, FCAV, 1990. 94p.
- HOYERT, J.H. & AXLEY, J.H. Influence of liming materials on pH values of six Maryland soils. *Soil Science*, New Jersey, 73:61-9, 1952.
- MEYER, T.A. & VOLK, N.W. Effect of particle size of limestone on reaction, exchangeable cations and plant growth. *Soil Science*, New Jersey, 97:119-29, 1967.
- SHAW, W.M. & ROBINSON, B. Reaction efficiencies of liming as indicated by lysimeter leachate composition. *Soil Science*, New Jersey, 89:209-18, 1960.
- SOUZA, E.A. & NEPTUNE, A.M.L. Efeitos da granulometria de calcário dolomítico sobre as propriedades químicas de um Latossolo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 3:120-5, 1979.
- TEDESCO, M.J. & ANGHINONI, I. **Efetividade da superfície específica de partículas do calcário na correção da acidez do solo**. Santa Maria, RS. UFRG, 1980. 19p.

Trabalho entregue para publicação em 30.04.91

Trabalho aprovado para publicação em 01.08.91