

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISES DE PODER DE NEUTRALIZAÇÃO E REATIVIDADE DE AMOSTRAS DE CALCÁRIO EMPREGADOS EM CALAGEM DE SOLOS AGRÍCOLAS

Gabriel José ANGELELLI¹

Luís Roberto PASCHOAL²

RESUMO: O presente trabalho buscou analisar a importância da neutralização e reatividade do solo utilizando-se calcário. Para preparação do plantio recomenda-se a correção química do solo, uma vez que o excesso ou falta de nutrientes pode comprometer a cultura. O calcário é o corretivo mais utilizado na calagem e no experimento utilizou-se em nossos procedimentos experimentais, foram utilizadas cinco amostras que apontaram os diferentes tipos de calcário analisados. Assim observamos que das amostras analisadas, algumas apresentaram, alta qualidade e outras, baixa qualidade. As amostras A, B, D e E indicam alta qualidade com partículas menores, alta neutralização e eficácia na absorção do solo.

PALAVRAS-CHAVES: calcário; PRNT; poder de neutralização; reatividade;

Introdução

Com relação à produção de grãos CONAB (2022) afirma que as projeções para as safras 2022/2023 apontam uma colheita de 308 milhões de toneladas incluindo milho, soja, arroz, feijão e algodão e ainda: “(...) destes cinco principais produtos cultivados no

¹ Discente: 9º ano Graduação em Agronomia, Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, Rua Miguel Petroni 5111, 13563-470 São Carlos, São Paulo. Email

² Docente Centro Universitário Central Paulista – UNICEP, Rua Miguel Petroni 5111, 13563-470 São Carlos, São Paulo. Email: lr_paschoal@yahoo.com

país, e que correspondem a mais de 90% da produção brasileira de grãos, está estimada em 294,3 milhões de toneladas”.

Cardoso (2021) corroborando com os conteúdos acima expostos, avanços tecnológicos, científicos, melhoramentos genéticos, seleção de sementes, insumos, qualidade da água e inúmeras estratégias de controle ao longo da cadeia produtivas contribuem com os altos percentuais do agronegócio brasileiro: “difusão da inovação tecnológica, uma vez que leva ao campo os avanços obtidos nos últimos anos por meio do melhoramento e da manipulação genética atendendo ao uso e demanda mundial”.

Os solos brasileiros geralmente são ácidos necessitando-se correções e adubações para atender diferentes culturas. Como forma de diminuir a acidez do solo, aumentar a disponibilidade de nutrientes e diminuir a interferência do alumínio no desenvolvimento radicular das plantas utiliza-se corretivos de solo constituídos de elementos como Cálcio e Magnésio em forma de carbonatos conhecido como calagem (KOTOWSKI, 2019).

Silva et al.; (2021) destaca que os solos se tornam ácidos ou mais ácidos pelas seguintes razões: ação de microrganismos na decomposição de resíduos vegetais (mineralização e formação de substâncias húmicas); durante o processo de absorção de nutrientes pelas plantas, que é seguido da liberação pelas raízes de íons H^+ ou OH^- , a depender da carga do elemento absorvido; adição de fertilizantes ao solo; sistema de manejo do solo adotado (o plantio direto pode promover frente de acidificação em razão do acúmulo de resíduos vegetais na superfície):

Desse modo, o solo será tanto mais ácido quanto menor a parte da capacidade de troca de cátions (CTC) pelas cargas negativas do solo ocupada por cátions básicos, quais sejam: cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na). Isso se reflete em sistemas radiculares pouco desenvolvidos, com limitada capacidade de absorção de água, nutrientes e consequentemente redução na produtividade (SILVA et al.; 2021, p. 01).

Soratto e Crusciol (2008) complementam que a eficácia do processo de calagem correlaciona-se diretamente à dose e granulometria do produto, forma de aplicação, tipo de solo, condições climáticas, sistema de cultivo e tempo decorrido da aplicação. Os cálculos da necessidade de calagem correlacionam-se às análises químicas e a definição da quantidade necessária para correção da acidez.

De acordo com Kotowski (2019) o calcário é o corretivo mais utilizado na calagem, sua origem ocorre por meio do processamento de rochas calcárias que corroboram com a neutralização através por carbonato de cálcio (CaCO_3) e o carbonato de magnésio (MgCO_3).

Evidencia-se a necessidade de utilizar-se dos parâmetros recomendados pela Instrução Normativa SDA Nº 35, de 4 de julho de 2006 que determina no Art. 1º: Fica aprovada as normas sobre especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos corretivos de acidez, de alcalinidade e de sodicidade e dos condicionadores de solo, destinados à agricultura. Quanto aos valores do poder de neutralização (PN), soma dos óxidos (%CaO + %MgO) e poder relativo de neutralização total (PRNT) (tabela 01):

Tabela 01. Valores de neutralização

MATERIAL CORRETIVO DE ACIDEZ	PN (% E CaCO_3) mínimo	SOMA % CaO + % MgO mínimo	PRNT mínimo
Calcário agrícola	67	38	45
Calcário calcinado agrícola	80	43	54
Cal hidratada agrícola	94	50	90
Cal virgem agrícola	125	68	120

Parâmetros de referência para outros corretivos de acidez	67	38	45
--	-----------	-----------	-----------

FONTE: Instrução Normativa SDA Nº 35, de 4 de julho de 2006 (p. 02)

Conforme tabela 01, para descobrirmos o valor do PRNT de um calcário, deve se utilizar a seguinte equação, $PRNT (\%) = (PN \times RE) / 100$ onde PN é poder de neutralização e RE e a reatividade, ambos expressos em porcentagem.

O poder neutralizante está ligado com a capacidade potencial de uma fonte de corretivo neutralizar o pH do solo tendo-se como referência a equivalência ao carbonato de cálcio ($CaCO_3$). De modo geral, tem se que os carbonatos e silicatos como bases fracas e de ação mais lenta, contrário aos óxidos e hidróxidos que são bases fortes e de ação mais rápida.

O poder neutralizante leva em conta os teores de cálcio e magnésio da fonte de corretivo e é expresso pela seguinte equação: $PN (\% E_{CaCO_3}) = \% CaO \times 1,79 + \% MgO \times 2,48$, onde PN é o poder neutralizante expresso em porcentagem equivalente de carbonato de cálcio, %CaO é a porcentagem da concentração de oxido de cálcio e %MgO é a porcentagem de concentração de óxido de magnésio (PRIMAVERESI, 2004)

Quanto maior for a acidez, menor é o valor do pH, enquanto o valor neutro do pH é igual a 7. Por outro lado, valores de pH acima de 7 referem-se à alcalinidade do solo. Portanto, a maioria das culturas se desenvolvem melhor na faixa de pH situada entre 5,5 e 6,5 (solos levemente ácidos). A reatividade de um corretivo é a característica que vai representar a velocidade de ação da correção do pH do solo, sendo assim um corretivo com alta reatividade terá uma rápida ação de correção e vise e versa.

Neste trabalho, objetivamos calcular e comparar os valores do PRNT de amostras de calcários com variadas composições granulométricas e químicas, empregando-se

diferentes grupos de valores para a eficiência agrícola relativa das frações granulométricas.

Materiais e métodos

Os experimentos, medidas volumétricas e granulométricas, foram realizados no município de São Carlos-SP, no Laboratório de Solos do campus do Centro Universitário Central Paulista (UNICEP),

- As coletas das amostras dos diferentes tipos de calcário ocorreram no período de 12 a 15 de agosto de 2022;
- Após coletas, as amostras foram espalhadas de formas uniformes e deixadas ao ar no Laboratório de Solos da Unicep para secagem;
- PREPARO DA AMOSTRA (análise química) pesar 0,10g da amostra de calcário e transferir para um béquer de 100 ml; adicionar 10 ml de HCl (6M) e agitar e cobrir com o vidro relógio; Aquecer em chapa elétrica por alguns minutos e esfriar; Adicionar 50 a 70 ml de água destilada, filtrar para balão volumétrico de 100 ml, em seguida lavar o béquer com água destilada; Completar com água destilada até a marca o volume do balão volumétrico de 100 ml e homogeneizar;
- TITULAÇÃO DO TEOR $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$: pipetar 10 ml da solução da amostra para um erlenmyer de 125 ml, juntar 50 ml de água destilada, adicionar 4 ml da solução tampão pH=10 e algumas gotas de indicador de eriocromo T; Titular com solução de EDTA 0,0125 M até a viragem para cor azul; anotar o volume gasto para cálculo de teor de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$;
- TITULAÇÃO DO TEOR DE Ca^{2+} : pipetar 10 ml da solução da amostra para um erlenmyer de 125 ml, juntar 50 ml de água destilada, adicionar 4 ml da solução

NaOH 2,5 M e uma ponta de espátula do indicador murexida; Titular com solução de EDTA 0,0125 M até a viragem para cor roxa; Teor de MgO: obtido a diferença entre o teor de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ e o teor de Ca^{2+} .

Resultados e discussão

De acordo com Primavesi (2004) os corretivos agrícolas se fazem necessários para adequar o solo à cultura e alta produtividade. Quanto ao mecanismo da ação neutralizante do calcário: H_2O (solo) CaCO_3 , MgCO_3 (calcário) $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + 2 \text{CO}_3^{2-}$ (solução do solo) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ($\text{Kb}_1 = 2,2 \times 10^{-4}$) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ ($\text{Kb}_2 = 2,4 \times 10^{-8}$) $\text{OH}^- + \text{H}^+$ (solução do solo) H_2O .

Com relação à composição granulométrica de um corretivo é possível calcular sua reatividade (RE), com base na expressão: $\text{RE} (\%) = \%F_{10-20} \times 0,2 + \%F_{20-50} \times 0,6 + \%F_{<50} \times 1$, em que $\%F_{10-20}$ $\%F_{20-50}$ $\%F_{<50}$ = percentual das diversas frações granulométricas; 0,2; 0,6; 1 = taxas de reatividade das respectivas frações granulométricas:

$\text{RE} = 5,92\% \times 0,2 + 24,03\% \times 0,6 + 69,36\% \times 1$
$\text{RE} = 1,184 = 14,418 = 69,36 = 84,96\%$

Na tabela 02 apresenta os resultados obtidos dos teores de CaO e MgO, obtidas nas análises no laboratório.

Tabela 02. Composição granulométrica e química dos calcários

AMOSTRAS	COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA (%)				COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%)		
	MATERIAL RETIDO NAS PENEIRAS (N°)				CaO	MgO	CaCo3 EQUIVALENTE
	9	20	60	FUNDO			
A	0,52	5,95	24,13	69,4	26,7	12,4	78,54
B	3,51	9,42	29,18	57,88	22,4	16,2	80,27
C	3,11	9,64	30,85	56,4	33,3	4,8	71,51
D	0,3	6,93	16,32	76,45	34	49	182,4
E	0	5,81	15,26	78,93	76,24	29,9	210,6

Fonte: Autor (2022)

Quanto a reatividade das amostras, sabe-se que a fração maior do que 2 mm (retida na peneira 9) não tem efeito na correção da acidez. A fração de 9 a 20 (passa na peneira 9, mas fica retida na peneira 20), apresenta 80% de material que continuará agindo no solo mais lentamente após o período de três meses, e a fração de 20 a 60 (passa na peneira 20, mas fica retida na peneira 60), 40%. A fração menor do que 60 (passa na peneira 60) reage totalmente em três meses.

Sendo assim, as análises D e E 78,93% reagindo em três meses e 80% do material retido na peneira 20 continuará agindo no solo após esse período, e 40% do material retido na peneira 60 continuará agindo após os três meses, as análises B e C são iguais, tendo cerca de 57% reagindo nos três primeiros meses e 3% não reagindo em nenhum período, a análise A teve 70% reagindo em 3 meses.

Tabela 03. Valores de eficiência agrícola relativa em função da granulometria e de poder de neutralização total

AMOSTRAS	RE/GR (%)	PRNT (%)
A	84,96	66,7
B	77,27	62
C	76,84	54,95
D	87,63	160
E	89,25	187

* RE/GR = Reatividade em relação a granulometria

** PRNT = Poder relativo de neutralização total

Fonte: Autor (2022)

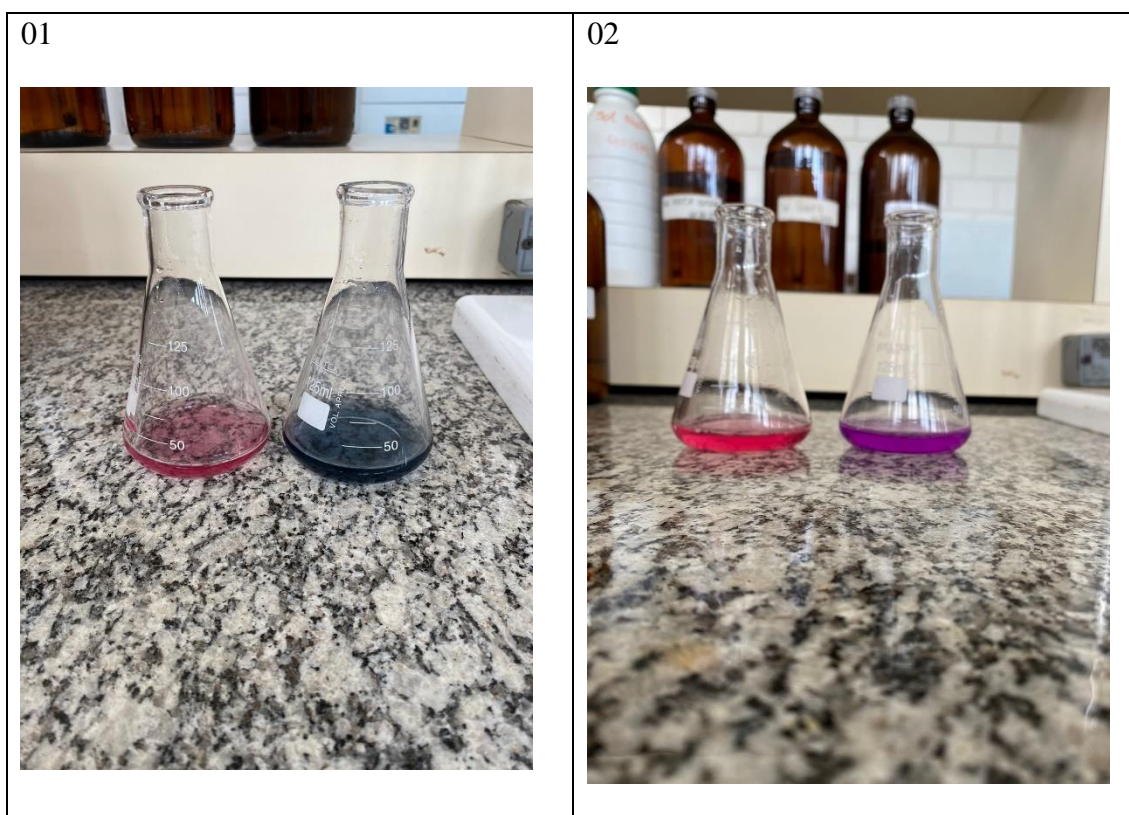
Primaveresi (2004) analisa que “reatividade” e “poder de neutralização” determinam a ação do corretivo. Para adequada avaliação da ação dos corretivos, essas duas características devem ser associadas e fornecem o índice denominado Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT), calculado pela equação: $PRNT = PN \times RE (\%) / 100$.

Os calcários são classificados em classes quanto ao PRNT: Classes Faixas de PRNT: A PRNT entre 45% e 60%, B PRNT entre 60,1% e 75 %, C PRNT entre 75,1% e 90%, D PRNT superior a 90,1%.

Nesta tabela, todas as amostras apontam PRNT superior à 50%, indicando que menos de 50% será residual. A amostra C pertence a classe A de PRNT, as amostras A e B, correspondem ao grupo PRNT classe B, as amostras D e E, pertencem ao grupo classe D. As amostras A, B, D e E indicam alta qualidade com partículas menores, alta neutralização e eficácia na absorção do solo.

Com relação à titulação do teor de Ca^{2+} nas figuras 01 e 02, tem-se:

Figuras 01 e 02: Titulação do teor de Ca^{2+}



FONTE: AUTOR (2022)

Na figura 01, tem-se o tom rosa que não indicava a quantidade de cálcio e magnésio juntos, o tom azul aponta a quantidade de cada elemento, após a viragem do indicador. Na figura 02, a cor roxa aponta a quantidade exata de cálcio, após a viragem do indicador.

Conclusão

Pelos expostos no presente trabalho, a correta correção do solo contribui de forma significativa para alta produtividade, independente da cultura. No Brasil predomina-se solo ácido, necessitando correções. Em nossos procedimentos experimentais, foram utilizadas cinco amostras que apontaram os diferentes tipos de calcário analisados. Assim

observamos que das amostras analisadas, algumas apresentaram, alta qualidade e outras, baixa qualidade. As amostras A, B, D e E indicam alta qualidade com partículas menores, alta neutralização e eficácia na absorção do solo.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha família, pela compreensão nas horas difíceis e nas ausências; principalmente aos meus pais, que tornaram possível esta conquista.

Aos colegas de trabalho e de classe que comigo compartilharam os desafios deste trabalho com suas valiosas sugestões e palavras de incentivo. E agradeço à Deus por me ajudar em todos os momentos difíceis.

ABSTRAT: The present work sought to analyze the importance of soil neutralization and reactivity using limestone. For planting preparation, chemical correction of the soil is recommended, since the excess or lack of nutrients can compromise the crop. Limestone is the most used corrective in liming and in the experiment it was used in our experimental procedures, five samples were used that pointed out the different types of limestone analyzed. Thus we observed that of the analyzed samples, some presented high quality and others, low quality. Samples A, B, D and E indicate high quality with smaller particles, high neutralization and soil absorption effectiveness.

KEYWORDS: limestone; PRNT; neutralizing power; reactivity;

Referências bibliográficas

BRASIL; Normas sobre especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos corretivos de acidez, de alcalinidade, de sodicidade e dos condicionadores de solo, destinados à agricultura. **Instrução Normativa SDA nº 35, de 4 de Julho de 2006.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

CARDOSO, C.O.L.; **Relatório de estágio das atividades desenvolvidas na empresa J&H sementes, Correntina-BA, no ano de 2020.** Monografia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2021

CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2021/2022, 9º levantamento.** Junho/2022

KOTOWSKI, D.L.; **Qualidade do calcário sob diferentes condições de armazenamento na região das missões.** Monografia (Agronomia) Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo- RS, 2019

SILVA, M.A.S. da.; et al.; **Correção da acidez do solo.** EMBRAPA, 29/09/2021

PREZOTI, L.C.; GUARÇONI, A.; **Guia de interpretação de análise de solo e foliar.** INCAPER, Vitória, ES, 2013

PRIMAVERESI, A.C.; **Características de corretivos agrícolas,** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; Métodos de determinação de cálcio e magnésio trocáveis e estimativa do calcário residual em um latossolo submetido à aplicação de calcário e gesso em superfície. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:663-673, 2008