



## Influência da Adição de Calcário na Estabilidade de Solos Tropicais

**André Augusto Nóbrega Dantas<sup>(1)</sup>; Thiago Augusto Mendes<sup>(2)</sup>; José Camapum de Carvalho<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Professor Substituto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) Campus Formosa e Doutorando em Geotecnia pela Universidade de Brasília (UnB); UnB; Brasília, DF; andrenobregadantas@yahoo.com.br;

<sup>(2)</sup> Professor Efetivo e Pesquisador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) Campus Aparecida de Goiânia, Doutorando em Geotecnia pela Universidade de Brasília (UnB); IFG e UnB; Aparecida de Goiânia e Brasília, GO e DF; engenhoaugusto@gmail.com;

<sup>(3)</sup> Professor Titular da Universidade de Brasília (UnB); UnB; Brasília, DF; camapum@unb.br

**RESUMO:** A busca por conhecimento das características, propriedades e comportamento dos solos são fundamentais para a atividade agrícola, principalmente quando o solo não possui fertilidade e condições de pH adequada para os diferentes tipos de culturas. Uma agricultura moderna e sustentável exige o uso de corretivos e fertilizantes em quantidade e qualidade suficientes para atender resultados econômicos positivos, produtividade e preservação do meio ambiente, ainda mais, quando em época de crise, noticia-se que serão disponibilizados 187,7 bilhões para o Plano Agrícola e Pecuário 2015/2016 (MAPA, 2015). Diante deste cenário, o presente artigo busca avaliar como diferentes teores de calcário adicionados ao solo tropical pode afetar sua estabilidade estrutural. Para a proposta foram utilizadas amostras de solo do campus da UnB (Distrito Federal - DF) e do campus do IFG (Aparecida de Goiânia - GO) analisando-as sua granulometria e desagregação/decantação. Os resultados mostraram que para o solo tropical argiloso e intemperizado do Distrito Federal (Unb) a adição de calcário em diferentes teores não afetaram a estabilidade estrutural do solo. Já para o solo tropical arenoso de Aparecida de Goiânia (IFG), o mesmo comportamento não foi identificado, já que apresentou desagregação das partículas mais finas do solo.

**Palavras-chaves:** fertilizantes, corretivos, desagregação.

### INTRODUÇÃO

O calcário é o principal produto utilizado para corrigir a acidez dos solos no país, conforme relata o Departamento Nacional de Produção Mineral (MME, 2010). A qualidade do calcário agrícola pode e é medida por um índice conhecido como Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT). Para se corrigir a acidez do solo, deve-se usar tanto menos calcário quanto maior for o seu PRNT.

Todas as rochas carbonáticas compostas predominantemente por carbonato de cálcio e/ou carbonato de cálcio e magnésio (calcários, dolomitos, mármore, etc.), independente da relação CaO/MgO, são fontes para a obtenção de corretivos de acidez dos solos, portanto, as reservas brasileiras de calcário agrícola podem ser consideradas como as mesmas reservas brasileiras de calcário, independentemente de sua aplicação.

MME (2010) mostra que a estrutura da produção nacional não sofreu alteração significativa em relação nos anos de 2009 a 2015, apontando, o Centro-Oeste como a região de maior produção, 37,9%, seguida da região Sul com 27,8%, Sudeste com 24,2%, Norte com 5,5% e o Nordeste com 4,7%.

Os principais Estados produtores, responsáveis por mais de 60% da produção nacional, são: Mato Grosso, com 19,2%, Paraná, 17,2%, São Paulo, 13,4% e Goiás, 12,4% (MME, 2014).

O consumo de calcário agrícola pode não estar acompanhado a evolução do consumo dos fertilizantes agrícolas, os quais somente são plenamente potencializados quando o solo recebe calagem adequada, o que não ocorre, em geral, na agricultura brasileira. Desta forma, o setor agrícola vem desperdiçando recursos com fertilizantes por falta de correção do solo. Outro ponto importante a ser destacado, é que, possivelmente as adições de calcário aos solos tropicais podem influenciar o potencial de erodibilidade destes solos, aspectos de selagem da camada superficial do solo e conseqüentemente sua infiltrabilidade. Os solos tropicais são aqueles que apresentam propriedades peculiares e de comportamento, são denominados de solos tropicais em decorrência da atuação de processo geológico e/ou pedológico típicos das regiões tropicais úmidas.

Dados da Associação Brasileira de Produtores de Calcário – ABRACAL evidenciam que somente em 2010 foram perdidos mais de R\$ 6 bilhões em desperdício de fertilizantes por falta de correção



adequada do solo. Estudos realizados pela ABRACAL, levando em consideração, entre outros fatores, o crescimento da agricultura na região dos cerrados revelam uma necessidade de consumo da ordem de 70 milhões de toneladas de calcário corretivo de solos anuais, frente a uma capacidade nacional instalada de moagem, em 2010, de cerca de 40 milhões de toneladas.

O Plano Nacional de Mineração (PNM-2030) prevê que o consumo de calcário agrícola deverá crescer mais que os demais agrominerais, tendo-se em conta a utilização de menos da metade do que seria recomendável para a correção da acidez dos diversos tipos de solo do país.

As projeções para a produção de calcário agrícola são da ordem de 34,1 Mt, em 2015, 54,8 Mt, em 2022, e 94,1 Mt, em 2030, embora o que tem sido observado é que os diversos planos governamentais para estimular o uso do calcário agrícola no Brasil não têm obtido êxito em seus objetivos.

Embora o preço do calcário agrícola seja considerado acessível, principalmente, quando comparado com outros insumos utilizados na agricultura, o frete é um dos fatores que desestimulam a sua aquisição pelos produtores agrícolas. O valor do frete é determinado pela distância da região produtora. Entretanto em certas regiões do país (ex: Centro-Oeste) o escoamento da produção de grãos facilita o uso do frete de retorno para reduzir os custos finais do calcário agrícola produção de grãos facilita o uso do frete de retorno para reduzir os custos finais do calcário agrícola.

Diante deste cenário, justifica-se compreender melhor como a adição de diversas proporções de calcário pode impactar no comportamento estrutural dos solos tropicais, visto sua crescente demanda de utilização em todas as regiões do país para fins agrícolas e em especial, alguns planos para recuperação de áreas degradadas (PRAD).

Desta forma, pretende-se avaliar a influência da adição de calcário na estabilidade dos solos tropicais destacando as possíveis mudanças nas características de erodibilidade, permeabilidade e porosidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

A proposta metodológica utilizada neste trabalho foi dividida em etapas para facilitar o entendimento de como foi alcançado o objetivo proposto. São elas:

### Primeira Etapa: Caracterização dos Locais de Retirada das Amostras de Solo Tropical

Os locais onde foram retiradas as amostras de solo tropical podem ser visualizados na **figura 1**. O local mostrado na **figura 1a** é o campo experimental do curso de Pós-graduação em Geotecnia da UnB (Distrito Federal – DF) que neste trabalho será denominado de solo 1 e o local mostrado na **figura 1b** faz parte do campus Aparecida de Goiânia do IFG (Aparecida de Goiânia – GO) que neste trabalho será denominado solo 2. A escolha dos locais se deu pela facilidade de acesso e retirada das amostras e por já terem sido avaliados por Guimarães (2012) que os classificaram como solos tropicais.



**Figura 1** – Locais onde foram retiradas as amostras de solo tropical – a) solo 1 e b) solo 2.

### Segunda Etapa: Retirada e Transporte das Amostras de Solos Tropicais

A retirada das amostras de solo tropical se deu a 1,5m de profundidade de modo deformada, coletando aproximadamente 2Kg de solo, tomando-se o cuidado de preservar as características do solo no estado natural (**Figura 1**). Após a retirada das amostras, estas foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos lacrados, para evitar a perda de umidade e transportados para o Laboratório de Geotecnia da UnB para realização de ensaios.

### Terceira Etapa: Realização de Ensaios Laboratoriais: Granulometria Conjunta e Umidade Natural

Para melhor entendimento do comportamento dos solos tropicais é recomendado à realização do ensaio de granulometria. A análise granulométrica

consiste na determinação das porcentagens, em peso, das diferentes frações constituintes da fase sólida do solo. Como as partículas dos materiais avaliados são predominantemente menores que 0,075 mm, utilizou-se o método da granulometria conjunta (peneiramento e sedimentação). Foram realizados os ensaios de granulometria conjunta para o solo 1 e 2.

A análise granulométrica foi determinada utilizando-se as Normas Brasileiras de Regulamentação (NBR-7181 “Solo – Análise granulométrica”) de 1984 e a (NBR-6508 “Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – Determinação da massa específica”), também de 1984. Para avaliação da sedimentação, foi utilizada a Lei de Stokes, que estabelece a relação entre o diâmetro das partículas e a sua velocidade de sedimentação em um meio líquido de viscosidade e peso específico conhecido (CAPUTO,1988).

#### Quarta Etapa: Avaliação da Desagregação (Estabilidade) das Amostras Frente à Adição de Diferentes Teores de Calcário

Enquanto ocorria o ensaio de granulometria para o solo 1 e 2, também foram preparadas misturas (adições) com diferentes teores de calcário às amostras de solo 1 e 2. Para as misturas, optou-se por utilizar 700g de cada amostra de solo com adição de 5% (35,0g), 10% (70,0g) e 20% (140,0g) de calcário. O calcário utilizado é do tipo dolomítico, da marca Pirecal – Pirenópolis Calcário Ltda, com composição de 30% de CaO, 18% de MgO com P.N 100% e PRNT 100%. Depois de realizadas as misturas, estas foram colocadas em 800 mililitros de água destilada e misturadas (cerca de 10 agitações) para avaliação do processo de decantação/desagregação. As observações visuais das misturas foram logo após a adição de água e agitação e após 24 horas de repouso (**Figura 2**).



**Figura 2** – Procedimento realizado para misturar solo-calcário-água para avaliação da decantação/desagregação.

No total, foram avaliadas oito amostras de solos tropicais (misturas), sendo 4 amostras para solo 1 e 2, conforme apresenta a **Tabela 1**.

**Tabela 1** – Amostras (misturas) de solos tropicais com diferentes teores de calcário dolomítico\*.

Amostras	Peso (gramas)		
	Solo	Calcário	Total
Solo 1	700	0,0	700,0
Solo 1 + 5%*	700	35,0	735,0
Solo 1 + 10%*	700	70,0	770,0
Solo 1 + 20%*	700	140,0	840,0
Solo 2	700	0,0	700,0
Solo 2 + 5%*	700	35,0	735,0
Solo 2 + 10%*	700	70,0	770,0
Solo 2 + 20%*	700	140,0	840,0

#### Quinta Etapa: Avaliação Visual

Logo após quarta etapa foi avaliada visualmente como as amostras se encontravam e comportaram perante decantação natural.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussões foram divididos por etapas para facilitar o entendimento. São eles:

#### Primeira etapa: Curvas granulométricas referentes ao solo 1 e ao solo 2:

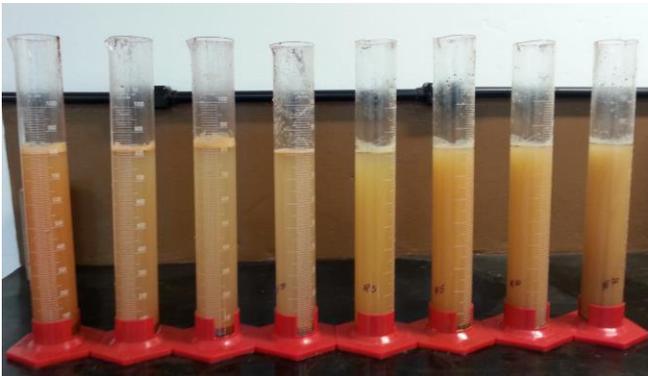
As curvas granulométricas para ambos os solos apresentam uma grande quantidade de finos, entretanto o solo 1 apresenta-se como um material



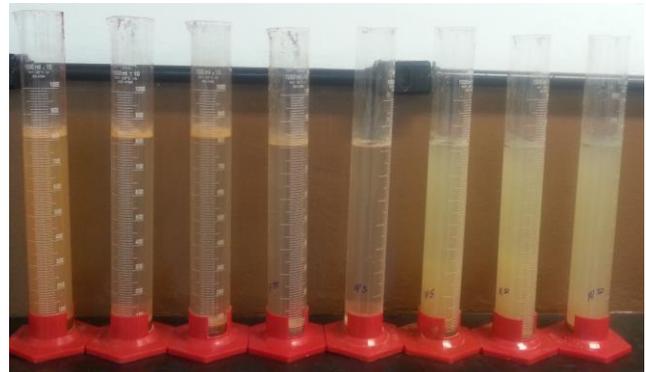
de características argilosas e o solo 2 como uma areia com uma quantidade considerável de pedregulhos conforme mostra a **Figura 3**. É interessante enfatizar que todas as curvas granulométricas elaboradas foram feitas sem a adição de defloculante (solução de hexametáfosfato de sódio) no ensaio de sedimentação.

### Segunda etapa: Análise da decantação para o solo 1 e solo 2 naturais e com adição de diferentes porcentagens de calcário:

Nota-se que para o solo 1 não há desagregação do material após o processo de mistura com diferentes proporções de calcário e água destilada e a posteriormente decantação, evidenciada pela falta de coloração na água destilada após 24 horas. Já para o solo 2 há desagregação do material após a mistura com diferentes proporções de calcário e água destilada e a posteriormente decantação depois de 24 horas, o que é facilmente visualizada pela coloração da água destilada.



**Figura 4** - Amostras de solo natural, (700g) diluídas com 800ml de água destilada sendo da esquerda para a direita: solo 1 sem adição de calcário, solo 1 com adição de 5% de calcário, solo 1 com adição de 10% de calcário, solo 1 com adição de 20% de calcário, solo 2 sem adição de calcário, solo 2 com adição de 5% de calcário, solo 2 com adição de 10% de calcário, solo 2 com adição de 20% de calcário. Amostras imediatamente após a diluição.



**Figura 5** - Amostras de solo natural, (700g) diluídas com 800ml de água destilada sendo da esquerda para a direita: solo 1 sem adição de calcário, solo 1 com adição de 5% de calcário, solo 1 com adição de 10% de calcário, solo 1 com adição de 20% de calcário, solo 2 sem adição de calcário, solo 2 com adição de 5% de calcário, solo 2 com adição de 10% de calcário, solo 2 com adição de 20% de calcário. Amostras 24 horas após a diluição.

## CONCLUSÕES

Para as diferentes proporções de calcário adicionadas ao solo 1 não há desagregação do material, conservando-se assim as propriedades naturais do solo.

Com a adição de calcário em diferentes porcentagens para o solo 2, há uma desagregação do material que ocasiona uma orientação de partículas impedindo a infiltração, a microporosidade desaparece, há também um aumento de sucção com o ressecamento da superfície do solo, além disso a vegetação pode atingir o ponto de murcha e conseqüentemente pode não prosperar.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 7181/1984: Solo: análise granulométrica. [S.l.], 1984.

\_\_\_\_\_. NBR 6508/1984: Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm – Determinação da massa específica. [S.l.], 1984.

Associação Brasileira de Produtores de Calcário (ABRACAL). Estatísticas 2010. Disponível em: <<http://www.abracal.com.br/estatisticas>> Acesso em 15 de maio de 2015.

CAPUTO, H. P. (1988). Mecânica dos Solos e suas Aplicações. Vol. 1, 6 ed., rev. e ampli. Rio de Janeiro.

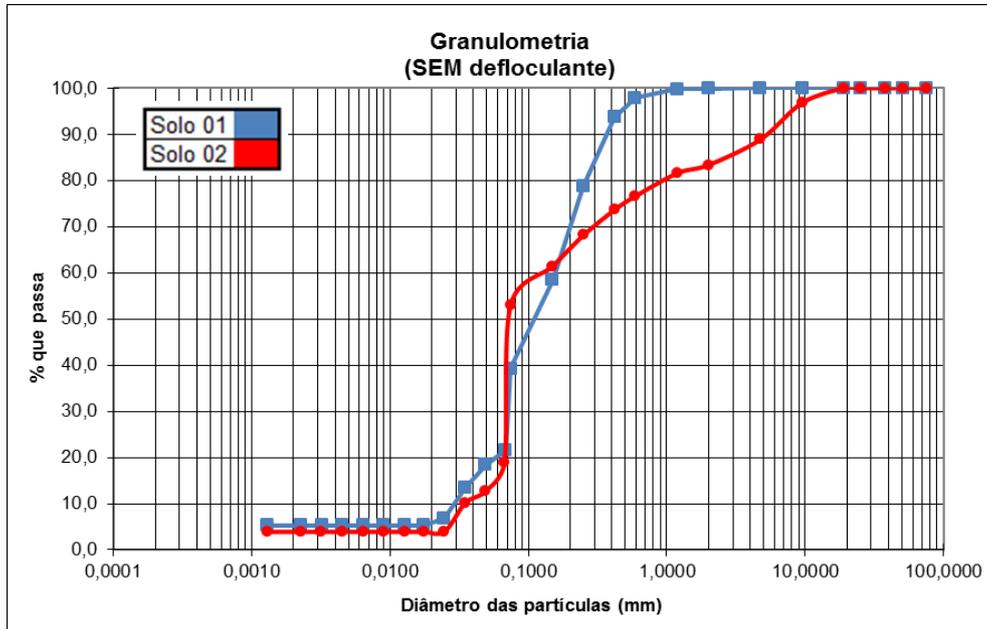


GUIMARÃES, R. C. (2012). Barragens com Núcleo de Concreto Asfáltico – Análise do Comportamento Mecânico e Hidráulico. Tese de Doutorado, Publicação G.TD – 076/12, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Plano Agrícola e Pecuário 2015/2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pap>>. Acesso em 15 maio 2015.

Ministério de Minas e Energia (MME). Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral 2010. Disponível em: < <http://www.dnpm.gov.br/>>. Acesso em 15 maio 2015.

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Produção Mineral. 2014. Disponível em: < <http://www.dnpm.gov.br/>>. Acesso em 15 maio 2015.



**Figura 3** – Curvas granulométricas sem adição de defloculante para o solo 1 e para o solo 2.