

A CALAGEM NOS SOLOS DOS CLIMAS TROPICAIS E SUBTROPICAIS ÚMIDOS (*)

(I)

SÍLVIO TRICÂNICO

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de S. Paulo — Piracicaba

INTRODUÇÃO

Publiquei, nos anos de 1957 e 1959, dois artigos tratando, um, precipuamente da acidez do solo e a calagem e o outro referente à acidez do solo e às culturas tropicais. Prometi, neste último, voltar ao assunto, logo que me fosse possível e assim procedi. Passei a fazer o trabalho, cujo título acima estas linhas, que achava-se quase pronto, faltando, apenas, revê-lo, corrigi-lo e acrescentar as referências, mas motivos ponderá-veis impediram-me de terminá-lo.

Neste entretanto, recebi os números de julho e agosto de 1961, da Revista de la Potassa, editada pelo Instituto Internacional da Potassa, de Bern, nos quais o cientista holandês K. C. W. VENEMA publicou o artigo: **Einige Notizen ueber pH, Kalkzustand, Kalkbeduerftigkeit und Kalkung subtropischer und tropischer Boeden** (Algumas notas sobre pH, estado de cal, necessidade de cal e calagem dos solos, subtropicais e tropicais), versando sobre o mesmo tema. Difere, em parte, do meu, porque faz um estudo resumido de solos tropicais, pouco fala das relações entre acidez e a calagem, etc. Agradou-me, sobretudo, constatar a identidade de pontos de vista, relativamente à ineficiência, generalizada, da calagem nos solos tropicais, reforçando, assim, o meu modo de ver, aliás, já manifestado anteriormente (TRICÂNICO, 1957, 1959).

VENEMA afirma (op. cit.), que a calagem, na Indonésia, pelos seus fracassos, tornou-se desinteressante, há mais de 30

(*) No decorrer deste artigo será usada, em sentido genérico, somente a expressão: solos tropicais.

anos. Entre nós, entretanto, vem sendo estimulada, sem base experimental suficiente. Urge, pois, para evitar a possibilidade de prejuízos às nossas terras e aos lavradores, seja a experimentação, sobre a referida prática, intensificada e deduzidas as normas técnicas e econômicas que devem nortear o seu uso ou desuso, nos nossos solos e culturas.

A calagem melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, pela aplicação de doses, mais ou menos grandes, de corretivos cálcicos ou cálcico-magnésicos. Convém distingui-la da adubação cálcica, ou magnésica, que aplica quantidades menores, para fornecer, às plantas, os nutrientes cálcio e magnésio.

As plantas necessitam, por via de regra, de cálcio, em pequenas proporções e menos, ainda, de magnésio. Muitos dos adubos químicos possuem percentagem apreciável desses dois elementos (superfosfatos, escórias básicas, farinha de ossos, cal-nitro, etc.), mormente do primeiro, que contribui para atender às necessidades das culturas. A adubação cálcica é, pois, raramente justificável. Recentemente, foi verificada a falta de magnésio em certos solos e os bons resultados nêles conseguidos, pela aplicação de calcário dolomítico são na realidade, atribuíveis ao magnésio, que êle contém. A adubação magnésica, nesses casos, é obviamente útil. Da calagem, falarei nos capítulos seguintes.

CALAGEM E ACIDEZ DOS SOLOS

A calagem data de eras remotas; foi usada por gauleses, celtas e romanos, cêrca de 200 A. C. e alcançou grande projeção, nos tempos hodiernos, máxime de 1920 a 1935, devido ao desenvolvimento, extraordinário, atingido, nêsse período, pelos estudos da acidez do solo. A sua aplicação nas terras ácidas, para conferir-lhes uma reação neutra — pH 7 — ou aproximada, constituiu verdadeira obsessão, nos países adiantados, onde afirmavam ser *conditio sine qua non*, ao êxito da agricultura. Ainda, atualmente, a maioria dos livros de adubação e de ciência do solo e muitos técnicos e cientistas, receiosos de romper com a tradição, ou ignorando o assunto, em tôdas as suas facies, continuam preconizando a neutralização da acidez do solo, até próximo a pH 6,5 — o que raramente é preciso, ou conveniente — esquecidos que aos lavradores, em geral, faltam recursos, para despesas supérfluas, ou não remunerativas.

A acidez do solo, dentro de certas amplitude, é favorável, não tendo os efeitos deletérios, que lhe procuram atribuir e ainda usados para terrificar os agricultores. ALBRECHT &

SMITH (1952) e consideram apenas deficiências da fertilidade, das quais o cálcio e o magnésio são proeminentes. Para eles, o hidrogênio ativo (1) — embora não nutriente, quando provém do solo — é a maior força do dinamismo químico deste, da qual resulta a nutrição das plantas e proporciona: a) decomposição da reserva mineral do limo e aumenta a assimilabilidade dos seus nutrientes; b) formação da argila, pela rotação dos minerais; c) adsorção na argila de muitos íons nutrientes essenciais, tornados ativos, em consequência daquela decomposição mineral; d) e troca destes íons do colóide organo-mineral, aos micróbios e às raízes das plantas, para efeito nutricional.

ALBRECHT (1950) escreveu mais o seguinte: “Pela saturação do complexo de troca, com cálcio, até que todos os íons hidrogênio sejam substituídos, todos os cátions nutrientes, além do cálcio, serão substituídos, muito antes que os íons hidrogênios sejam substituídos. Assim, a calagem, até a neutralidade, é tão má quanto à saturação com hidrogênio”.

“Solos devem prover as plantas com cálcio. Solos parcialmente ácidos fazem isso mais eficientemente do que solos neutros”.

“Calagem (cal magnésica tanto como cal calcítica) deve ser usada à luz da nutrição fundamental da planta e não para combater a acidez”.

SCHEFFER & WELTE (1955) consideram, “também, o íon hidrogênio indispensável ao crescimento das plantas e um órgão regulador importante na sua economia mineral”.

Para ASLANDER (2) (1960) “a reação do solo dificilmente pode ser o fator predominante da produção das culturas. Colheitas, muito boas, foram obtidas, em solos ácidos, convenientemente adubados. Somente, antes da fertilização, os solos ácidos eram inférteis. E, sob o ponto de vista da fisiologia vegetal, uma reação ácida não deve impedir, mas de preferência promover a adsorção de nutrientes, pelas plantas. Não é a reação do solo, mas a quantidade de nutrientes assimiláveis do solo deve ser o fator mais importante, da produção das culturas.” Das numerosas experiências, do mencionado pesquisador,

(1) A acidez do solo é determinada pelo teor de íons hidrogênios (H^+), na sua solução.

(2) Para detalhes, sobre alguns trabalhos deste autor, vide TRICANICO (1957, 1958).

cito, resumidamente, apenas uma, que bem corrobora as suas afirmações: em vasos contendo terras minerais, de pH 5 a 8 e terra turfosa de pH 4, tôdas com adubação conveniente, cultivou a cevada dourada, a qual, admite-se, só desenvolve bem entre pH 7 a 8. Não obstante as diferenças de reação, as plantas cresceram e produziram igualmente e apresentaram a mesma composição química.

Solos, cujo pH é igual a 5 ou menos, libertam iônios alumínio, tóxicos, mal que pode ser obviado, alterando o pH, pela calagem. Há, porém, terras aluviais de pH 4,5 - 5,0 e turfosas de 4, que não contêm iônios alumínio e, se bem adubadas, são cultiváveis, com sucesso, sem calagem.

Comprovou-se, outrossim, a possibilidade de reduzir ou suprimir a calagem, adicionando às terras quantidades mínimas de determinados micronutrientes, particularmente molibdênio. KLINE (1955), e. g., descreve os estudos feitos na Austrália e Nova Zelândia, por vários experimentadores, demonstrando ser mais econômico fornecer pequenas quantidades de molibdênio, a muitos solos ácidos, em vez de neutralizar a sua acidez, por meio de corretivos cálcicos, para, indiretamente, libertar aquele elemento. Em certos casos, uma onça (28,35g) de molibdato de sódio, por acre (4.047m²), produziu um aumento de colheita correspondente à aplicação de uma tonelada de calcário. Este, em algumas áreas, foi totalmente suprimível e, em outras, a sua necessidade reduziu-se a apenas 224 libras por acre (cêrca de 300kg, por hectare). A quantidade de molibdênio, a ser aplicada, varia, evidentemente. A absorção deste micronutriente, pela planta, depende do teor de manganês do solo. Culturas em solos ácidos, ricos de manganês, mostram-se, comumente necessitadas de molibdênio. Um solo laterítico (latosol) de Havai, contendo, aproximadamente, 4% de manganês, necessitou de 4 libras, por acre, de molibdênio (cêrca de 5kg, por hectare), para colheitas máximas de alfafa (YOUNGE & TAKAHASHI, 1953).

O molibdênio empregado na Austrália e Nova Zelândia tem sido por meio de uma mistura de 1000kg de superfosfato e cêrca de 1kg de molibdato de sódio, ou de óxido molibdco. Essa mistura é difícil de homogenizar, mas isso é outra história... Os nossos industriais, acredito, são aptos a resolver êsse problema, sem grandes dificuldades.

A aplicação racional do molibdênio, como micronutriente necessário e na redução e até supressão da calagem, contribuirá, sem dúvida, para proporcionar maior lucro, aos lavradores.

ESPECIFICIDADE DOS SOLOS TROPICAIS

Estes solos possuem composição e propriedades diferentes daqueles dos climas temperados, devido às condições distintas que presidem à sua formação. Os métodos utilizados, no estudo das terras dos climas temperados, falham, comumente, nos solos tropicais.

VAGELER (1938) afirma que muitas das idéias, aprovadas nos climas temperados, não são transferíveis, nem mesmo modificadas, para as zonas quentes, e. g., o que se pensa sobre a calagem, nos climas temperados, aplica-se muito condicionalmente nos tropicais. Numerosas terras vermelhas dos trópicos, desprovidas, geralmente, de carbonato de cálcio, seriam, conforme as idéias das zonas temperadas, muito necessitadas de cal. Tal não só não acontece, mas possuem muito cálcio, para as plantas acidifilas, como o chá e necessitam de acidificação artificial.

CROWTHER (1948) acha que os métodos analíticos, europeus e americanos, dificilmente serão úteis, nas condições totalmente diferentes dos trópicos.

KELLOGG (1948) duvida sobre a aplicação, nos trópicos, das práticas já bem estabelecidas nos climas temperados, devido às condições físicas, químicas, biológicas e sociais diferentes.

RICHARDSON (1951) concluiu que muitas das calagens desnecessárias, recomendadas consoante os métodos analíticos dos institutos ingleses de pesquisas, foram feitas em solos tropicais africanos, com desperdício de dinheiro e causando-lhes prejuízos sérios e duradouros.

A CALAGEM E A PRODUÇÃO DOS SOLOS TROPICAIS

Numerosos experimentadores demonstraram a possível ineficiência e até nocividade da calagem nos solos tropicais, como bem comprovam os resultados infra-mencionados:

NEEB (1931), 55 experimentos, com cana de açúcar, em Java, todos ineficientes; no Hawaí, também, KONINGSBERGER chegou a conclusões semelhantes.

ROWAAN (1931) e der POEL (1931), 30 ensaios, com fumo, em Deli; todos canteiros que receberam calagem deram maus resultados e em muitos houve danos à estrutura do solo.

KORTLEVE (1931), experimentos em terra vermelha franca (**Red Loam**), 2 com seringueira, resultados negativos; obteve melhores resultados com **seedlings** de dendêzeiro, adicio-

quando 28.000kg de CaO/ha — quantidade muito elevada, obviamente antieconômica — elevando-se o pH do solo de 4,7 a 6,9 - 7,2; com dendêzeiros novos, empregando 4.500kg de CaCO₃/ha, os resultados foram duvidosos.

FICKENDAY & BLOMMENDAL obtiveram efeitos negativos com dendêzeiro, em solos cinzentos, de argila muito arenosa, de Sumatra.

WHITE (1931), 42 ensaios, com soja, mandioca e sorgo, aplicando doses elevadas de cal extinta — 5.000 a 8.700kg/r — em terras pretas, montmoriloníticas, neutras ou alcalinas, de Java. Bons resultados foram obtidos com mandioca e maus só como arroz de sequeiro (sic). O mesmo autor, no campo experimental permanente, de terras vermelhas ácidas, em Java adicionando-lhes 900-1000kg CaO/ha, em forma de marga calcária, durante 8 anos, conseguiu aumento, uma vez, na cultura do milho. A calagem revelou-se, nos outros casos mais ou menos prejudicial ou ineficiente.

MIDDELBURG (1932), experimentos em vasos, com fumo, solo vermelho laterítico e PRILLWITZ (1932), em vasos, com o chá, solo pardo vulcânico, demonstraram que doses crescentes de cal determinaram decréscimo, aproximadamente proporcional, da produção.

MAHER (1948) não obteve produção maior dos solos aráveis e pastagens de Quênia, proporcionando 4 toneladas/acre (10 ton./alqueire), temendo que a calagem tenha favorecido a destruição da matéria orgânica. Observou, ainda, que as leguminosas crescem bem nos solos ácidos desse país e nas suas raízes desenvolvem-se nódulos, livremente.

GETHIN JONES (1948) não observou reação de calagem, nos solos ácidos de Quênia, de pH 5 - 5,5 e supõe o seu cálcio trocável 5 a 10m. e./100g — suficiente à cultura de cereais. Se aquele elemento for inferior a 2m.e./100g, a necessidade de cal é evidente e maior a de fosfato.

EDELMAN (1948), experiências de calagem, na Indonésia, obteve resultados máxime negativos, asseverando que a cal não age sobre o dendêzeiro.

PESEK & PAGE (1959) escreveram: "Algumas culturas de solos tropicais ácidos se beneficiam com a aplicação de doses moderadas de cal, sobretudo as pastagens nas quais são semeadas leguminosas, associadas a outras culturas, em rotação. Porém, se houver abuso no emprego da cal, pode ocasionar prejuízos graves, então deixarão de ser assimiláveis vários nutrientes minerais. Na África Oriental, por exemplo, para o cultivo do trigo e piretro, um pH de 5 parece ser o nível críti-

co de acidez do solo; quando é inferior, a calagem pode beneficiar a cultura. Dos solos de Quênia pode afirmar-se, em geral, que a calagem não ocasiona reação alguma, quando o pH é superior a 5,2 e há possibilidade que não haja reação com um pH inferior a esta cifra. Na cultura de plantas alimentícias (milho, trigo, sorgo, amendoim) de Tanganica comprovou-se a ineficácia da calagem; nem tão pouco deu esta reações favoráveis em Uganda. Logrou-se reações à aplicação de cal nos solos ácidos de Zanzibar e na cultura de batata doce e arroz e o mesmo sucedeu nas culturas de sisal de Quênia e Tanganica. Na União Sul Africana a quantidade de cal recomendada para os solos ácidos é de 500 a 1000kg por hectare, conforme o pH e a indole do solo”.

VENEMA (1961), nas suas observações sobre a calagem na Indonésia, verificou, em experiências oficiais e particulares, quase sempre o seu efeito nulo ou prejudicial. Aí, êle afirma, no período de 1920-1931, a calagem foi nociva ou não satisfatória, tornando-se desinteressante; para a cana de açúcar, seringueira, chá e fumo, nos solos vulcânicos novos, neutros ou levemente alcalinos, são, geralmente, proporcionados adubos fisiologicamente ácidos e ao dendêzeiro e fumo, nos solos ácidos, parcialmente, adubos fisiologicamente alcalinos (escórias básicas e fosfato de rocha, com alta percentagem de cálcio).

A CALAGEM E AS PROPRIEDADES DOS SOLOS TROPICAIS

A calagem pode, conforme comprovação experimental, deteriorar propriedades de terras tropicais, semelhantes às do Estado de São Paulo.

PRILLWITZ (1932) realizou ensaio em vasos e constatou dano à estrutura de um solo pardo, novo, tropical, motivado pela referida prática. MIDDELBURG (1932) observou fato idêntico, também em vasos, com terra laterítica vermelha.

Para MIDDELBURG (1952) a calagem dos solos vermelhos tropicais deve ser desencorajada pelo seguinte: a) deteriorações estruturais; b) possibilita, pela elevação do pH, deficiência de micronutriente; e, c) probabilidade de prejuízo à fertilidade do solo, ativando a decomposição do húmus.

MIDDELBURG (1932), verificou que a cal pode diminuir a solubilidade de ácido fosfórico e concluiu ser possível atraso no crescimento das plantas, proveniente da menor assimilabilidade de fosfato.

SCHUFFELEN & MIDDELBURG (1954) verificaram menor permeabilidade de um solo laterítico, de Java Ocidental, quando tratado com cal ou gesso.

VENEMA (1941) estudou, por via experimental, a permeabilidade e a produção de fumo, em solos de Java, vermelhos e cinzentos, tratados com cal, crescentemente. Estes comportaram-se como acontece, habitualmente, nas zonas temperadas, i. e., produziram sempre mais e a sua permeabilidade aumentou, até certo limite, ao passa que aqueles, cuja permeabilidade original era melhor que a dos cinzentos, produziram menos e houve prejuízo na sua permeabilidade, devido deterioração estrutural. Os resultados respectivos são transcritos no quadro abaixo:

VENEMA (1941)

Tipo de Solo de Java	CaO em g por kg de solo	pH	Permeabilidade c/c/H ₂ O/segundo	Fumo g/ por planta
Solo eluvial vermelho	0	6,0	144	57
	3	7,5	129	45
	6	7,8	98	47
	9	7,9	116	32
Solo iluvial cinzento	0	7,3	2	53
	4	—	11	62
	6	—	16	65
	8	7,9	12	67

Sobre a calagem no Congo (belga), eis como se expressaram KELLOGG & DAVOL (1949): "A cal não é usada, em parte, por ser escassa, em parte pelos resultados incertos e em parte pelo grande risco de alterar o equilíbrio de nutrientes. Devido ao nível baixo de bases, uma aplicação de cal relativamente pequena, ou mesmo de superfosfato rico em gesso, pode reduzir a absorção de magnésio ou potássio, ou de ambos, causando redução no crescimento. Portanto, a calagem de tais solos, fortemente lavados, fracamente tamponados, pode ter consequência séria, sobre alguns micronutrientes".

Calagens feitas por ORCHARD & DARBY (1956), em solos vermelhos e amarelos de Natal (Sul da África), não obstante serem muito pobres de cálcio e de reação muito fortemente ácida, foram muito insatisfatórias. Tratando-se de um exemplo muito convincente, achei interessante transcrever, abaixo, a

composição das referidas terras vermelhas, extremamente pobres :

ORCHARD & DARBY, 1956

Tipo de solo	pH H ₂ O	1/2Ca m. e.	1/2 Mg m. e.	K m. e.	Na m. e.	Valor S m. e.	Valor T m. e.
Terra vermelha de dolerito	4,4	0,5	0,6	0,2	0,1	1,4	10,7
Terra vermelha de esquisto	5,1	0,2	0,6	0,1	0,2	1,1	4,3
Terra vermelha de tilito Dwyka	4,2	0,4	0,5	0,2	0,1	1,2	9,6
Terra vermelha de arenito	4,7	0,4	0,7	0,1	0,1	1,3	11,8
Terra vermelha de gnaisse	4,7	0,4	0,5	0,1	0,1	1,1	10,0
Terra vermelha de arenito	4,8	0,2	0,4	0,1	0,1	0,8	3,7
Terra vermelha de arenito	4,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,6	7,6
Terra vermelha de arenito	5,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,7	2,9
Terra vermelha de gnaisse	4,3	0,3	0,4	0,2	0,1	1,0	8,4
Terra vermelha de gnaisse	4,9	0,4	0,5	0,1	0,1	1,1	4,4

Eis, ainda, o que diz NORRIS (1956): "Sôbre grandes áreas, submetidas à mais pesada queda pluviométrica tropical, o estado de cálcio do solo, muito baixo, associado à probreza geral de bases, determina complicações sérias. Há vastas áreas de solo pobre, no qual a despesa com cal, capaz de produzir e manter modificações efetivas do solo, é ineficaz, mesmo que a quantidade necessária possa ser reduzida a baixo nível, pela distribuição no sulco ou pela aspersão sôbre as sementes. Mas à parte das considerações econômicas, existe o risco importante de que a cal possa causar mais mal do que bem".

(Continua)

ORCHARD & DARBY, 1956

DR. OTTO SCHUBART

Com o desaparecimento do Dr. OTTO SCHUBART, ocorrido em Campinas, Estado de S. Paulo, no dia 29 de outubro de 1962, perdeu a Zoologia Brasileira um de seus vultos mais eminentes. Diplomado em 1922 pela Universidade de Kiel, Alemanha, há anos pertencia à Estação Experimental de Biologia e Piscicultura, de Piraçununga, onde realizou a maior parte de sua volumosa produção científica.

SCHUBART dedicou a sua vida inteiramente à pesquisa, tendo militado em vários setores, em dois dos quais (Ictiologia e Miriapodologia) se consagrou como autoridade internacional.

A ciência deve-lhe minuciosos estudos sobre os "Estados sexuais do curimatá", sobre "O dourado do Rio Mogi Guassu", etc., etc., e um grande número de contribuições sobre a fauna nacional de diplópodos. Em 1942, publicou um ensaio sobre os "Miriápodos e suas relações com a agricultura", que por certo constitui uma de suas principais obras miriapodológicas, fora do campo sistemático.

SCHUBART colaborou com especialistas em vários ramos zoológicos, remetendo-lhes material coligido durante suas excursões pelo País, à procura dos artrópodos, que tanto investigou. Em adição, jamais deixou de oferecer ajuda aos que precisaram se valer de sua experiência e orientação.

Os restos mortais do saudoso zoólogo repousam no cemitério da cidade de Piraçununga, cuja Câmara Municipal lhe havia conferido o título de "Cidadão Piraçununguense".