

ACIDEZ DO SOLO FATOR MENOR NA CULTURA DAS PLANTAS

SÍLVIO TRICÂNICO

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

ACIDIFICAÇÃO DOS SOLOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS

Nos climas úmidos a precipitação atmosférica supera a evaporação e a sobra aquosa ao atravessar o perfil do solo lixivia-o, mais ou menos intensamente, conforme a quantidade de água e sua distribuição. Onde a queda pluviométrica se distribui por todo o ano, a lavagem é praticamente contínua e o empobrecimento do solo vai ao extremo, ao passo que, quando uma parte do ano é úmida e outra seca (climas "monsoon"), é intermitente, havendo no período seco uma ação inversa, *i. e.*, a evaporação obriga a água ascender das camadas profundas, trazendo substâncias em solução verdadeira ou coloidal. O clima do Estado de S. Paulo exemplifica este caso, sendo os meses de abril a setembro, geralmente, pouco chuvosos.

A ação da água cresce no solo, pois atravessando-o dissolve o gás carbônico (proveniente da decomposição da matéria orgânica e da respiração de raízes e de microrganismos) formando ácido carbônico. Embora fraco, este ácido constituindo componente normal da água do solo eleva muito o seu poder dissolvente. Ácidos nítrico, nitroso, sulfúrico e orgânicos, mais fortes que o ácido carbônico, originados de várias maneiras, também são dissolvidos pela água do solo e, embora normalmente em quantidades muito pequenas, podem contribuir, de modo apreciável, à decomposição dos minerais, pela continuidade de ação.

Os sais solúveis, primeiro, depois os relativamente insolúveis são drenados. Em seguida as bases (catiônios) trocáveis do complexo coloidal do solo são atacadas e substituídas pelo hidrônio (íon hidrogênio). Os colóides do solo são ácidos insolúveis (acidóides), dissociados superficialmente. Sendo áci-

dos fracos, só neutralizam-se, completamente, em meio alcalino, e.g., a argila absorve cálcio e satura-se até pH próximo a 10. Solos saturados de bases são encontrados nos climas áridos e semi-áridos, onde a lavagem é nula ou limitada. O pH dos solos salinos e alcalinos alcança 8 e 11, respectivamente. Nos climas úmidos varia, geralmente, de 5 a 7 e nos solos completamente desaturados aproxima-se de 4. Excepcionalmente, acumula-se ácido sulfúrico em lugares do solo, cujo pH pode ser inferior a 1 e nos quais a vegetação é eliminada.

Os solos ácidos possuem hidrogênio dissociável no complexo coloidal e, conforme a concentração, os hidrônios tornam-se tóxicos, às plantas. Estas, em solução nutritiva, se desenvolvem entre limites de pH mais amplos do que no solo, *ipso-facto*, nele existem outros fatores impeditivos, tais como: a) presença de íons de alumínio, manganês, ferro e provavelmente de metais pesados; b) deficiência de molibdênio; c) diminuição de cálcio, magnésio e fósforo assimiláveis; d) e redução da atividade microrgânica. PIERRE (1931) atribui grande influência à percentagem de saturação de bases dos solos ácidos, no crescimento das plantas. Sugere, também, que as diferenças na proporção relativa das várias bases do complexo coloidal e na solução do solo podem contribuir desfavoravelmente.

O íon alumínio é considerado por vários autores como o principal fator nocivo. MAGISTAD (1925) demonstrou que a solubilidade do alumínio, em Al_2O_3 , na água e na solução do solo, a pH 5, é de apenas 1 a 2 p.p.m. (partes por milhão). PIERRE (1931) concluiu ser muito pequena a concentração de alumínio, mesmo nos solos mais ácidos, entre os 13 que estudou. PIERRE *et al.* (1932) deduziram dos resultados obtidos de outros solos ácidos que "em presença de uma cultura e onde as chuvas frequentes mantêm muito baixo o teor de sais solúveis, a concentração na solução deslocada, pode ser menor de 1 p.p.m., a pH 4,5 e zero a pH 4,8, ou mais alto". Em resumo: entre pH 5 a pH 7 é pouco provável a ação tóxica do alumínio.

No período decorrido entre os anos 1920 a 1930, na Europa e nos Estados Unidos, a acidez do solo constituiu objeto predileto da Ciência do Solo, originando uma literatura fabulosa. A necessidade de neutralizar as terras ácidas, por compostos de cálcio ou de cálcio e magnésio, tornou-se um dogma. A reação indicada, em geral, como a mais favorável foi a neutra, *i. e.*, pH 7. Os livros de adubação, mesmo os recentemente publicados preconizam como *conditio sine qua non*, ao sucesso das adubações, a ajustagem preliminar da reação do solo a pH 6-7. Há plantas que preferem solos ácidos ou alcalinos e cujos pH ótimos si-

tuam-se abaixo, ou acima destes valores. Na correção da acidez dos solos é preciso evitar o excesso de corretivo cálcico, porque a reação alcalina origina condições piores que as determinadas pela acidez.

O assunto comporta, entretanto, considerações importantes, de ordem científica e econômica. VAGELER (1954) escreveu: "Eu gostaria de possuir uma pequena soma de dinheiro pôsto fora em todo o mundo com a calagem supérflua ou falta, isto é, fraca ou forte demais, seria um multimilionário, com certeza, o homem mais rico do mundo".

A "histeria de pH", abrandada nos países onde originou-se, desenvolve-se vigorosa nos trópicos e sub-trópicos. Os agricultores desconhecendo, em geral, a matéria, estão sempre prontos a acolher qualquer coisa de novo, na esperança que solucione, economicamente, suas pesadas dificuldades. O emprego de corretivos cálcicos constitui, sem dúvida, prática agrícola importante, mas apenas um, entre os numerosos fatores que contribuem à produção vegetal. O seu uso, mal orientado, pode ser até desastroso. Nos trópicos e sub-trópicos os seus resultados têm sido contraditórios, frequentemente negativos, demandando, ainda, muitos trabalhos experimentais para que possam ser, racionalmente, recomendados. Neste entrementes, o agricultor interessado deverá experimentá-los em pequenas áreas das várias terras das suas propriedades, observando atentamente os resultados. Tais experiências, sempre que possível, serão dirigidas por técnico competente, pois a maioria dos lavradores nem sempre tem tempo, paciência ou os conhecimentos necessários para poder acompanhá-las e delas deduzir as conclusões reais.

A ACIDEZ E A FERTILIDADE DO SOLO

ALBRÉCHT e ALBRECHT *et al.* realizaram uma série de pesquisas e deduziram conclusões suficientes para modificar as idéias correntes sobre a acidez do solo e seus efeitos. Aceitando a opinião desses autores, que me parece sobremodo notável, resolvi contribuir para divulgá-la, entre nós, extraíndo dos seus principais trabalhos alguns trechos característicos.

Para ALBRECHT & SCHROEDER (1942) constitui quase legião as análises de pH do solo, permitindo relacionar a acidez do solo à sua inferior produtividade. O deslocamento do hidrônio dos solos nas regiões úmidas, pelo calcário, tornou-se uma prática geral, aproximando-se a uma cruzada, contra a acidez do solo. Numerosas exceções intercalaram-se, mais recente-

mente, na generalização de ser a acidez nociva, à qualidade e produção das culturas e, acumulando-se os exemplos de prejuízo às mesmas, pela reação neutra, parece razoável admitir um certo grau de acidez, como ótimo ao crescimento vegetal.

Os trabalhos de GEDROIZ (1931), HUTCHINGS (1936) e HORNER (1936) comprovam ser o cálcio mais absorvido pela planta, quando associado ao hidrogênio, do que com outros cátions. O cálcio do complexo coloidal, conforme JARUSOV (1937) é mais facilmente trocável, se associado com o hidrogênio, e menos com quantidades equivalentes de bário, magnésio e sódio. Esse fato confirma e esclarece os resultados daqueles autores.

ALBRECHT & SCHROEDER (1942) após constatarem nos seus experimentos, com espinafre e batata, ser a adição de cálcio mais eficiente à alimentação das plantas, nos solos ácidos do que nos neutros, afirmam: "Os resultados indicam, forçosamente, o possível papel do hidrônio, ocasionando maior assimilabilidade dos iônios trocáveis do solo, conseqüentemente a presença daquele iônio não deve ser prejudicial, mas antes benéfica".

ALBRECHT & SMITH (1952) estudaram o assunto mais detalhadamente. Em desacôrdo com as idéias vigentes, não consideram a acidez do solo, *per se*, nociva mas deficiências da fertilidade, das quais o cálcio e o magnésio são proeminentes. O hidrogênio ativo não é um nutriente, porém a maior força no dinamismo químico do solo, da qual resulta a nutrição dos vegetais e proporciona: a) decomposição da reserva mineral do limo e aumento da assimilabilidade dos seus nutrientes; b) formação da argila, conseqüente da ruptura dos minerais; c) adsorção na argila de muitos iônios nutrientes essenciais, tornando-os ativos, como conseqüência daquela decomposição mineral; d) e troca destes iônios do coloide organo-mineral aos micróbios e às raízes das plantas.

Estes autores aplicaram, no outono, duas toneladas de cálcio, por acre, em terrenos muitos ácidos, de uma mesma fazenda, onde o trevo não crescia. Nestes terrenos, na primavera, foi semeada a referida planta, produzindo excelente cultura, no outro outono. A reação dos terrenos, repetida naquela estação, foi a seguinte: quase neutra, a de um deles — terra franca limosa ("silt-loam") — situado em lugar alto e a mesma acidez anterior, a do outro terreno argiloso, de baixada. O desenvolvimento do trevo foi determinado pela mesma correção calcária, capaz de neutralizar o terreno no alto, de fraco poder também, mas quase nada modificou o solo de baixada, altamente

tamponado. Ficou evidenciado, não ser o desenvolvimento do trevo consequência da redução de acidez — pois desenvolveu-se bem em ambos os terrenos — e a presença da acidez não constituir obstáculo ao desenvolvimento do trevo, se o fator fertilidade (cálcio) existir. Comprova, ainda, o raciocínio supra a experiência de ALBRECHT & DAVIS (1929 a, b) na qual cultivaram soja empregando cloreto, nitrato e hidrato de cálcio, ao lado da adubação feita nas linhas. Cada parcela experimental recebeu cálcio e, pouco importando se o solo tornou-se mais ácido pelos dois primeiros tratamentos, ou menos no terceiro, as plantas cresceram maiores, mais verdes, produziram melhor nodulação e fixação de azoto e tecidos mais estáveis, onde quer que fossem aplicados qualquer dos sais mencionados.

Em outro trabalho, ALBRECHT (1936) mostrou ser o efeito fisiológico do cálcio determinado pela absorção deste elemento pela planta e não consequente da neutralização do solo. Plantou sementes inoculadas de trevo adicionando-lhes certa quantidade de calcário. As plantas desenvolveram-se bem e a produção de nódulos, nas raízes, realizou-se a profundidades e distâncias apreciáveis, abaixo da localização das sementes. A reação do solo, ao redor dos nódulos, nessas profundidades, correspondia a pH 5. Não obstante a acidez, as raízes e os nódulos desenvolveram-se bem, simplesmente porque algumas raízes, em cima, estavam em contato com o cálcio, em volumes limitados, ou apenas em alguns pontos do solo. A acidez não impediu a formação de raízes e nódulos, nas camadas mais profundas, bastando que o cálcio fosse fornecido, embora localizado em outra camada.

ALBRECHT *et al.* analisaram este tema ainda sob outros aspectos, muito interessantes, mas não penso necessário entrar em outros detalhes, pois, parece-me, ficou razoavelmente esclarecido.

FERTILIZAÇÃO PADRÃO (ASLANDER, 1952)

A neutralização da acidez do solo é feita pelo emprêgo de corretivos cálcicos ou cálcico-magnesianos, principalmente óxido, hidrato e carbonato. CATANI & GALLO (1955) calculam que para elevar o pH das terras do Estado de S. Paulo, de 5,1 a aproximadamente 6,5 serão necessárias cerca de 3,7 toneladas de calcário, por hectare (9 por alqueire), o que representa — considerando os preços atuais do material, mais o custo do transporte e distribuição — despesa apreciável.

É importante frisar que os corretivos cálcicos constituem, apenas, um dos meios para melhorar a fertilidade do solo, a qual não prescinde os adubos. Há longo tempo é conhecido o ditado: a cal enriquece os pais e empobrece os filhos. Os corretivos cálcicos melhoram as condições do solo, mas, *per se*, não substituem os outros adubos e o seu uso, sem adubação apropriada, leva o solo a exaurir, rapidamente, suas reservas e a esterilização.

ASLANDER (1948) concluiu de seus experimentos, desde que as culturas sejam devidamente adubadas, serem os corretivos cálcicos desnecessários, mesmo aos solos ácidos e às plantas calcícolas (acidóforas), como a cevada, alfafa e beterraba açucareira; tal prática, em muitos casos prejudicial, representando despesa inútil, deverá ser abandonada. É o que está acontecendo na Suécia, onde segundo TORSELL (1954), decresceu 40%, durante os últimos dez anos, não obstante ter aumentado, constantemente, a produção agrícola.

Há quase 50 anos, afirma ASLANDER (1950 a), na fazenda de seu pai, situada no norte da Suécia, vem sendo produzidas boas culturas, em solos ácidos, sem corretivos cálcicos. Ele verificou, analisando solos das regiões úmidas desse país, possuírem reserva pequena de elementos nutritivos. O cálcio, entretanto, mesmo nos solos ácidos, é o elemento predominante, e sua percentagem excede, frequentemente, muitas centenas de vezes, às dos outros nutrientes.

Não tendo encontrado solos extremamente pobres de cálcio assimilável, admitiu não ser o mesmo, por via de regra, o fator limitativo da produção vegetal.

Os adubos químicos e o estêrco incorporam ao solo quantidades de cálcio superiores àquelas requeridas pelas plantas. ASLANDER verificou na referida fazenda, em 1928, variar a reação de pH 5,2 a pH 5,9. Em 1949 a reação encontrada foi de pH 5,5 a pH 6,3 embora nenhum corretivo cálcico tivesse sido adicionado. Acreditou que nas fazendas onde são aplicadas as práticas agrícolas normais, os corretivos cálcicos não são precisos, a fim de manter a "doçura" do solo e formulou um método para avaliar as quantidades de adubos a serem adicionadas às terras, capaz de elevar a produção ao máximo, quando a falta de nutrientes atua como fator limitativo. A este método chamou fertilização padrão (standard), porque determina no solo um padrão nutritivo conveniente.

ASLANDER provou a fertilização padrão em numerosas experiências, em vasos, campos experimentais, fazendas e grandes propriedades, verificando exigir apenas quantidades mé-

dias de fertilizantes químicos, “sendo, principalmente, uma questão de distribuição apropriada”. A ineficiência dos corretivos cálcicos, no aumento da produção dos solos ácidos, aos quais foi aplicada a fertilização padrão, é explicável, pois parece determinar o crescimento máximo, a despeito da reação do solo e crescimento máximo não é superável.

Para não alongar, citarei, entre os muitos, apenas um exemplo do resultado da fertilização padrão, o qual me parece suficiente para demonstrar o seu valor. Amostras de solos minerais e turfosos, de regiões úmidas e de solos minerais neutros e levemente alcalinos, de regiões mais ou menos áridas, foram coligidas e analisadas pelo método do autor. Os solos ácidos, como era de esperar, demonstraram pobreza de elementos assimiláveis, sendo mais ricos os solos neutros e, especialmente, os levemente alcalinos. Um solo neutro foi escolhido como tipo e aos solos ácidos foram adicionados nutrientes de modo a torná-los iguais ao solo tipo, sem, porém, alterar-lhes a reação; realizou-se, assim, uma fertilização padrão. O experimento foi feito em vasos e neles semeada a cevada dourada, a qual, admite-se, só desenvolve bem entre pH 7 a pH 8. As plantas cresceram iguais, apresentaram a mesma composição química, nos solos minerais, de pH 8 a pH 5, assim como nos solos turfosos de pH 4. Produziram, também igualmente, sendo o mesmo padrão nutritivo, em todos os solos e não sofreram a influência das reações dos solos.

Técnica da fertilização padrão. — Este método, segundo o seu autor, é “uma combinação da arte de julgar vários fatores e a ciência da análise do solo”. A sua aplicação prática deve ser orientada, pelo menos no início, por profissionais competentes. Em síntese consta de:

1) Determinação da adubação química por meio da análise do solo. ASLANDER usa um processo próprio, para êsse fim. O Instituto Agrônomo de Campinas possui métodos aprovados para as nossas terras, que poderão servir.

2) Adubação orgânica, material formador de húmus — esterco, adubos verdes, compostos, etc. — 30 a 50 toneladas por hectare, doses habituais na Europa.

3) Os adubos orgânicos e minerais são misturados e aplicados uma só vez, para todo o afolhamento (rotação das culturas) de 4-6 anos. A mistura poderá ser feita antes ou sobre o próprio solo, a medida que vai se realizando a adubação e a êle incorporada, conforme a praxe usual.

A adubação orgânica-mineral não é novidade. É muito recomendada pelos velhos livros de adubação, *v. g.* : 40 toneladas de estêrco por hectare, complementadas por adubos químicos. Mas não é processo igual à fertilização padrão, a qual possui características especiais : a) determinação de um padrão nutritivo conveniente, objetivando a produção máxima; b) não usa corretivos cálcicos; c) a mistura dos adubos, orgânicos e minerais, é feita no momento da adubação e não adubação orgânica complementada posteriormente; d) e uma só adubação para todo o afolhamento. Eis um exemplo de fertilização padrão para 4 anos, citado por ASLANDER (1952) : 35 toneladas de estêrco, 100 kg de azoto, 48 kg de fósforo e 33 kg de potássio, por hectare. O afolhamento foi o seguinte : 1) beterraba açucareira; 2) trigo de primavera; 3) feno; 4) feno; 5) grãos mistos; 6) aveias e ervilhacas, cortadas para forragem verde; 7) trigo de inverno.

A fertilização padrão é aplicável, *mutatis mutandis*, nas nossas terras. Infelizmente, a adubação orgânica, em nosso país, vem sendo postergada e poucos são os agricultores preocupados em preparar, racionalmente, o estêrco ou o compôsto. A mecanização da agricultura diminui a matéria prima e as despesas elevadas de transportes, instalações e mão-de-obra — esta quase sempre difícil — dificultam ao agricultor a obtenção destes adubos, que, em geral, compensam e tidos como indispensáveis, para certas culturas, *e. g.*, ao cafeeiro.

A fertilização padrão, provavelmente, não foi, ainda, tentada nas regiões tropicais e subtropicais. Apresento algumas sugestões, para aqueles que quiserem experimentar e adaptá-la às nossas condições.

Cultura do cafeeiro : aplicar nos sulcos abertos de um lado, junto à projeção da copa, 3 a 4 kg de estêrco, ou compôsto, por metro de sulco, misturar os adubos químicos, cuja necessidade será determinada pela análise do solo, levando em conta as exigências particulares da cultura e recobrir. A adubação será renovada cada 3-4 anos.

Pomares : a técnica é a mesma, apenas aumentar ou diminuir as quantidades de estêrco ou de compôsto e de fertilizantes artificiais, proporcionalmente ao tamanho das árvores.

Cana de açúcar : aplicar 1 a 2 k de estêrco ou de compôsto, por metro de sulco, misturar os fertilizantes químicos, determinados conforme supracitado e fazer a plantação. Adubação para 3-4 anos.

Cereais: distribuir 20 a 30.000 kg de estêrco, ou compôsto, por hectare, em camada sôbre o solo, acrescentar os adubos químicos necessários e incorporá-los à terra. Adubação pelo período do afolhamento: 3-4 anos.

Estas indicações são apenas para um orientação inicial, que cada interessado alterará, conforme o seu critério e conveniência.

Vantagens da fertilização padrão. São numerosas: 1) dispensa os corretivos cálcicos; 2) uma adubação para todo afolhamento; 3) adubação química moderada; 4) atenua a retrogradação dos fosfatos. ASLANDER (1954) demonstrou que a fertilização padrão mantém o fósforo assimilável, por longo tempo e em maior proporção. Apenas cerca de 30% do fósforo dos adubos fosfatados são aproveitáveis pelas plantas, todavia, afirma ASLANDER, aplicando a fertilização padrão em um solo argiloso, de pH 5,5, foram assimilados pelas culturas 72,6% do fosfato adicionado e em um solo turfoso, de pH 4,3, foram absorvidos 86,4% do fósforo empregado. Os resultados obtidos, pela fertilização padrão, são muito superiores àqueles atingíveis por meio dos corretivos cálcicos. A fertilização padrão permite reduzir a adubação química, especialmente os adubos fosfatados, porque ficam no solo em estado assimilável, por longo tempo e o seu aproveitamento é, praticamente, triplicado. A adubação fosfatada é previamente calculável, para 3 ou 4 anos, dada a retrogradação dos fosfatos ser muito atenuada. A economia de adubos fosfatados lucra aos lavradores e interessa às futuras gerações, visto poder adiar, por alguns, talvez por muitos séculos, a exaustão das reservas de fosfatos naturais.

CONCLUSÃO

A acidez do solo, a qual tanta importância foi atribuída e que a tão grande celeuma deu origem, não é, como se supunha, *per se*, fator essencialmente limitativo, na cultura das plantas. A sua neutralização, pelos corretivos cálcicos, proporciona às solos condições favoráveis, todavia, esta prática é dispendiosa e não constitui, *conditio sine qua non*, a obtenção de bôas colheitas. O principal é verificar e suprir os nutrientes que faltam no solo. Existem processos, bastante satisfatórios, para êsse fim, que vêm sendo, continuamente, aperfeiçoados.

É reconhecida a indispensabilidade de certos elementos absorvidos pelas plantas, em quantidades mínimas (micronutrientes). KLINE (1955), *e. g.*, descreve os estudos feitos na Austrália e Nova Zelândia, por vários experimentadores, de-

monstrando ser mais econômico fornecer pequenas quantidades de molibdênio, a muitos solos ácidos, do que neutralizar a sua acidez, por meio de corretivos cálcicos, para forçar a liberação daquele elemento. Em certos casos uma onça (28,35 g) de molibdato de sódio, por acre (4047 m²), produziu um aumento de colheita correspondente a aplicação de uma tonelada de calcário. O fornecimento total dêste foi reduzido, em algumas áreas, a apenas 224 libras, por acre e, em outras, foi suprimido. Acredito que a maioria das terras do nosso Estado, cientificamente adubadas, produzirão bem, sem correção da acidez. No caso de serem pobres de cálcio trocável, deverão ser somente adubadas com pequenas quantidades de calcário, para atender às exigências das culturas em cálcio, normalmente diminutas. As grandes fábricas de fertilizantes já anunciam misturas contendo macro e micro-nutrientes, em várias proporções.

Os trabalhos de ALBRECHT *et al.* e os de ASLANDER foram publicados em revistas científicas de renome e, ao que me consta, não sofreram contestação. As suas aplicações práticas devem, logo, aproveitar aos agricultores, a fim de minorar as despesas da adubação.

A fertilização padrão foi discutida em dois congressos internacionais (ASLANDER, 1950 a, b), um de ciência do solo, em Amsterdam (1950), outro de botânica, em Estocolmo (1950) e, também, não foi contestada. Confere ao solo fertilidade durável, exige doses moderadas de adubos químicos e materiais formadores de húmus (estêrco, compostos, etc.) êstes, nas nossas fazendas, em geral e infelizmente, bastante escassos. Dispensa os corretivos cálcicos, que agem como estimulantes, por lapso relativamente curto, acelerando a decomposição da matéria orgânica e, *ipso-facto*, aumenta os nitratos. O cálculo da fertilização padrão, conforme o seu autor, é “uma combinação da arte de julgar vários fatores e a ciência da análise do solo”. Evidentemente, por período mais ou menos longo, deverá ser orientada por profissionais competentes.

Novas perspectivas oferece a adubação química. Se tôdas deficiências da fertilidade forem determinadas, precisamente, um grande auxílio estará ao alcance do agricultor, permitindo-lhe produzir com menor despesa. Os corretivos cálcicos, que constituem um ônus para a Agricultura, serão suprimidos ou restringidos. O emprêgo do molibdênio, supracitado, exemplifica estas possibilidades. O custo e as dificuldades inerentes à obtenção e aplicação dos adubos orgânicos (estêrco, compostos, adubos verdes, etc.) favorece o aumento constante da fertilização química. E nesta, os micronutrientes — alguns dêles exis-

tem, naturalmente, em certos adubos — ocupam um lugar destacado. O seu valor avultará, indubitavelmente, com o perpassar do tempo e quanto mais científica e intensa fôr a Agricultura.

O meu objetivo, neste artigo foi, precipuamente, divulgar os trabalhos de ALBRECHT *et al.* e os de ASLANDER, penso, pela primeira vez focalizados no nosso idioma. O tema desenvolvido e defendido pelos referidos cientistas é sobremodo empolgante e grande o meu desejo de prová-lo experimentalmente, mas, por vários motivos, não me será possível. Faço uma apêlo aos especialistas em fertilidade do solo, para incluí-lo nas suas pesquisas, convicto de que dos seus esforços grandes benefícios resultarão à nossa agricultura.

SUMÁRIO

A água, contendo principalmente ácido carbônico, dissolve ao atravessar o perfil do solo, primeiro os sais solúveis, em seguida os sais relativamente insolúveis e depois as bases trocáveis do complexo coloidal. Os hidriônios da solução do solo substituem as bases deslocadas do complexo coloidal e êste contém, então, uma reserva de hidrogênio dissociável, *ipso-facto*, o solo apresenta certo grau de acidez, facilmente determinável. O hidriônio é um dos fatores tóxicos às plantas, nos solos ácidos. ALBRECHT *et al.*, entretanto, o consideram muito importante no dinamismo químico do solo e atribuem àquelas condições denominadas “acidez do solo” resultantes de deficiências da fertilidade.

ASLANDER, adotando idéias similares, afirma que a fertilidade dos solos, ácido, neutro e alcalino, não reside na acidez, ou na concentração dos hidriônios, mas nos nutrientes assimiláveis pelas plantas. Os solos neutros e os levemente alcalinos são ricos e os solos ácidos são pobres.

Concebeu a fertilização padrão, que apresenta diversas vantagens e permite, mesmo sem neutralizar a acidez, obter boas colheitas nos solos ácidos. Solos minerais de pH 5 a pH 8 e solos orgânicos de pH 4, adubados pelo referido processo, produziram muito bem e sem que a reação do solo exercesse efeito depressivo. Os corretivos cálcicos não elevaram a capacidade produtiva das terras que receberam fertilização padrão, porque, provavelmente, já havia sido atingida a produção máxima possível. ASLANDER concluiu, dos seus prolongados experimentos, constituir, a aplicação dos mencionados corretivos, despesa supérflua e não lucrativa.

O autor focaliza, pela primeira vez em português, os estudos de ALBRECHT *et al.* e os de ASLANDER; sugere vários esquemas aos interessados em experimentar a fertilização padrão e salienta a importância dos micronutrientes na adubação das plantas.

SUMMARY

The water containing chiefly carbonic acid, running through the soil profil, dissolves, first, the soluble salts, next, the relatively insoluble salts and, after, the exchangeable bases of the colloidal complex. The hydrions (hydrogen-ions) of the soil solution replace the bases of the colloidal complex and this contains, then, a reserve of dissociable hydrogen, *ipso-facto*, the soil presents a degree of acidity, easily determinable. The hydrion is one of the toxic factors to plants, in acid soils. ALBRECHT *et al.*, however, see in it the major force in the many chemodynamics of the soil, through which plant nutrition results and consider those conditions called "soil acidity" as fertility deficiencies.

ASLANDER has adopted similar ideas and states that the fertility of acid, neutral and alkaline soils does not reside in the acidity, or in the concentration of hydrions, but in the plant assimilable nutrients. The neutral and slightly alkaline are rich and acid soils are poor. He has conceived the standard fertilization, which has some advantages and makes possible, without the neutralization of the acidity, to obtain good productions in acid soils. Mineral soils of pH 5 to pH 8 and organic soils of pH 4, fertilized by the mentioned method produced very well and the soil reaction has not reduced the production. The liming has not increased the production of the standard fertilized soils because the maximal production had already been reached. ASLANDER has concluded, from his experiments, that liming is generally superfluous and not profitable.

The author thinks he is the first to mention, in portuguese, ALBRECHT *et al.* and ASLANDER'S works, suggests some schemes to those who will be interested to experiment the standard fertilization and emphasizes the importance of the micronutrients in the fertilization of the soil.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, W. A. & G. E. SMITH, 1952 — Soil acidity as calcium to nodulation of soybeans on acid neutral soils. *Soil Science* 28: 261-279.
- ALBRECHT, W. A. & F. L. DAVIS, 1929 b — Physiological importance of calcium in legume inoculation. *Botanical Gazette* 88: 310-321. (Citado por Albrecht, W. A. & G. E. Smith, 1952).
- ALBRECHT, W. A., 1936 — Drilling fine limestone for legumes. Missouri Agr. Expt. Sta. Bul 367. (Citado por Albrecht, W. A. & G.E. Smith, 1952).
- ALBRECHT, W. A. & R. A. SCHROEDER, 1942 — Plant nutrition and the hydrogen ion. I. Plant nutrients used most effectively in the presence of a significant concentration of hydrogen ions. *Soil Science* 53: 313-327.
- ALBRECHT, W. A. & G. E. SMITH, 1932 — Soil acidity as calcium (fertility) deficiency. Transactions of joint meeting of com. II and com. IV of the Int. Society of Soil Science. Vol. I: 119-135.
- ASLANDER, A., 1948 — The lime requirement of Swedish arable soils (em sueco), pp. 447. (Citado por Aslander, A., 1954).
- ASLANDER, A., 1950 a — Some new aspects of liming. Trans. of the Fourth Int. Congress of Soil Science. Vol. I: 243-246.
- ASLANDER, A., 1950 b — Lime and Agricultural Plants. Reprinted frm Proc. of the Seventh Int. Botanical Congress: 264-265.
- ASLANDER, A., 1952 — Standard fertilization and liming as factors in maintaining soil productivity. *Soil Science* 74: 173-181.
- ASLANDER, A., 1954 — An attempt to solve the phosphate problem in crop production so as to economize with the world supply of phosphates, pp. 64.

- CATANI, R. A. & J. R. GALLO, 1955 — Avaliação da exigência em calcário dos solos do Estado de S. Paulo, mediante relação entre o pH e a porcentagem de saturação em bases. *Revista de Agricultura* 30: 49-60.
- GEDROIZ, K. K., 1931 — Exchangeable cations of the soil and the plant: I Relation of plant to certain cations fully saturating the soil exchange capacity. *Soil Science* 32: 51-62.
- HORNER, G. M., 1936 — Relation of the degree of base saturation of a colloidal clay by calcium to the growth, nodulation and composition of soybeans. Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 232. (Citado por Albrecht, W. A. & R. A. Schroeder, 1942).
- HUTCHINGS, T. B., 1936 — Relation of phosphorus to growth, nodulation and compositions of soybeans. Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 243. (Citado por Albrecht, W. A. & R. A. Schroeder, 1942).
- JARUSOV, S. S., 1937 — On the mobility of exchangeable cations in the soil. *Soil Science* 43: 285-303.
- KLINE, C. H., 1955 — Molybdenum and lime in the treatment of acid soil. *Journal of Soil and Water Conservation* 10: 63-69.
- MAGISTAD, O. C., 1925 — Aluminium content of the soil solution and its relation to soil reaction and plant growth. *Soil Science* 20: 181-213.
- PIERRE, W. H., 1931 — Hydrogen ion concentration, aluminium concentration in the soil solution, and percentage base saturation as factors affecting plant growth on acid soils. *Soil Science* 31: 183-207.
- PIERRE, W. H., G. G. POHLMAN, & T. C. MCILVAINE, 1932 — Soluble aluminium studies: I The concentration of aluminium in the displaced soil solution of naturally acid soils. *Soil Science* 34: 145-160.
- TORSELL, R., 1954 — Report for the year 1953, delivered on January 28, 1954 (em sueco). *Kungl. Lantbruksakad. Tidskr.* 93: 14-34. (Citado por Aslander, A., 1954).
- VAGELER, P., 1954 — A calagem e a adubação das terras agrícolas. O Estado de S. Paulo, 21 de julho de 1954: 7.