

“FÓSFORO EM SOLO E PLANTA EM CONDIÇÕES TROPICAIS”

de Roberto F. Novais & T. Jot Smyth

Eurípedes Malavolta
CENA/USP
Piracicaba, SP

Quando eu era aluno da “Luiz de Queiroz” e pouco depois, há meio século mais ou menos, Viçosa era conhecida por seus trabalhos em Economia Rural: Erly Dias Brandão e Edson Potsch Magalhães eram dois nomes conhecidos e reconhecidos no Brasil e lá fora. Pouco se falava de Ciência do Solo, embora Alexis Dorofeeff tivesse dado uma contribuição muito boa para a pesquisa e o ensino em “Solos e Adubos”, nome duma postila caprichada de que tenho um exemplar.

O desenvolvimento de solos, nos seus diversos aspectos na UFV teve aceleração com o Convênio Purdue/Viçosa: além dos professores norte-americanos que vieram a Minas, moços do corpo docente foram fazer pós-graduação nos EUA. Um dos primeiros, acredito, foi Mauro Resende. Outros, como José Mário Braga, Antonio Carlos Ribeiro, Braz De Felipo, vieram a Piracicaba.

Com esses recursos humanos indispensáveis Viçosa tornou-se um centro de excelência (perdão para a expressão um pouco pretensiosa, *pour manque de mieux*) em Ciência do Solo: é hoje sede da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. E produz um livro como este que comento nesta resenha.

O trabalho de Novais e Smyth resume grande parte (ou toda?) da experiência acumulada em Viçosa nos estudos sobre solo em condições tropicais, embora os conceitos desenvolvidos tenham aplicação geral: a lista das referências dá uma idéia do tamanho da contribuição original. Revendo os capítulos articuladamente.

No Capítulo 1 foi tomada de empréstimo da Fisiologia Vegetal a noção de fonte e dreno: o intemperismo (mais os cultivos sugeridos) fazem do solo que era fonte transformar-se em dreno, dada sua capacidade crescente de adsorver (fixar) o ânion.

As conhecidas e repetidas transformações de P no solo, as formas em equilíbrios são apresentadas de um modo mais abrangente no Capítulo 2, sendo introduzidos os conceitos dos fatores de quantidade (Q), intensidade (I) e capacidade (FC) desenvolvidos em detalhe no capítulo seguinte. A importância do conhecimento do fator capacidade (definido pela relação Q/I) nos solos brasileiros é relacionada ao seu caráter de dreno já mencionado.

...“a fertilidade é a habilidade de garantir uma produção contínua e lucrativa em função das características químicas [do solo] que vão da reação até a quantidade e equilíbrio entre os nutrientes da planta e a tolerância a níveis de elementos tóxicos naturais ou antropogênicos.”

Esse caráter de dreno é, pode-se dizer, objeto do Capítulo 4, que cuida da adsorção do P no solo. Depois de discutir de “causas” do fenômeno (óxidos, aluminossilicatos, matéria orgânica, reações de precipitação), a metodologia da quantificação através dos modelos representados pelas diversas isotermas é detalhada, sendo apontado o empirismo dessas medidas incapazes que são de identificar causas.

No sistema solo-planta a única reação de transferência totalmente irreversível, o “dreno” que vai ao mar eventualmente, é a erosão. O Capítulo 5 esclarece as transformações do fósforo lábil em não-lábil, sendo apresentado o tratamento matemático do fenômeno sem considerar, porém, o fator complicador representado pela planta, agente de deslocamento do equilíbrio.

As fontes minerais de fósforo, dos fosfatos naturais ao “biosuper” são tratadas no Capítulo 6. São esclarecidas as condições que levam à disponibilidade das primeiras, como a própria planta e as condições do solo. As considerações finais, muito resumidas, deixam, em mim pelo menos, algumas indagações: por que o P de um fosfato natural seria utilizado mais eficientemente (sic) do que o P de uma fonte solúvel? Há interesse no uso direto dos fosfatos naturais brasileiros?

O Capítulo 7 cuida do fósforo orgânico no solo de um modo “estático”, isto é, suas transformações não aparecem, falta de simetria com as formas minerais. Talvez a familiaridade maior com os solos do cerrado explique a diferença de tratamento. Que dizer do P dos solos cacauzeiros, do P no plantio direto, do P no cafezal superadensado?

O modo de fornecimento dos extratores do P disponível, sua relação com os fatores Q, I e FC são explicados no Capítulo 8: o empirismo dos métodos usados na rotina é indicado. Daí a necessidade de mais estudos, com a possível mudança de rumo.

No Capítulo 9 o fósforo começa a entrar na planta... A difusão, o processo maior de contato do P com a raiz nas condições de solo, é discutida, bem como o papel da textura do solo no fenômeno. É demonstrado como doses menores de fósforo em solo

arenoso são suficientes, visto que o fator capacidade de P é menor, para permitir maior difusão e maior produtividade. Por outro lado, o fluxo difusivo diminui quando cai a umidade ou aumenta a compactação.

O tradicional “absorção”, que corresponde ao inglês “absorption” ou “uptake”, às vezes “transport”, no título do Capítulo 10 vem seguido de “aquisição”, entre parênteses. Não sei porquê: a distinção tomada por empréstimo, e dada na página 239, não é convincente. A cinética michaeliana é descrita, bem como a modificação na equação da hipérbole equilátera introduzida por S.A. Barber. A discussão dos modelos mecanísticos se restringe aos postulados do mesmo: teria sido útil incluir a revisão feita por Z. Rengel (Plant and Soil, v.152, p.161-173, 1993).

O Capítulo 11 trata do “Fósforo na planta”. Entretanto, não discute transporte a longa distância, mobilização ou redistribuição, e nem funções. Enfoca apenas a questão de níveis críticos do P dentro da planta e sua relação com o comportamento do mesmo no solo. Introduce, dentro da planta, o conceito de fator capacidade de mudança no teor em função da disponibilidade: o conceito está em linha direta, é tentador dizer, da septuagenária idéia de plantas “low salt high carbohydrate” devida ao grande D.R. Hoagland.

Tradicionalmente se ensina (e se pratica) que fontes “solúveis” de fósforo devem ter aplicação localizada, enquanto os fosfatos naturais devem ser aplicados a lanço, em área total e incorporados. O Capítulo 12 trata da “Aplicação localizada do fertilizante fosfatado”. O efeito do P localizado, favorecendo a difusão, promove maior absorção de N-NO₃. Reciprocamente, em condições que dificultam a absorção do fósforo a absorção (aquisição?) do N-NH₄ é menos prejudicada. Não é oferecida explicação. Por outro lado, a presença de N junto com o P estimula a formação de raízes mais finas e deve aumentar a absorção do segundo.

“Fósforo e ambiente” é o tema do Capítulo 13. É esquemático o caminho do P do solo e do adubo na superfície ou em águas superficiais até rios e lagos com a conseqüente eutroficação. Durante o caminhamento, metais pesados eventualmente presentes também são transportados: é lembrado que a contribuição dos mesmos para o tecido da planta é muito pequena – muito menor que a do fósforo no que tange à eutroficação.

O Capítulo 14, antes do final, discute – discutir é o termo literalmente aplicável – a questão prática da “Interpretação de análise de solo e recomendação de fertilizante fosfatado”. É reconhecido que as tabelas de recomendação de doses, levando em conta os teores no solo extraídos por Mehlich 1 ou pela resina, funcionam, o que, entretanto, não dispensa o desenvolvimento de “um sistema” (...) “em bases científicas, em modelagem mecanística”. É lembrada a necessidade de levar em conta a textura para interpretar os dados obtidos com Mehlich 1. Embora os resultados obtidos com a resina possam não ser influenciados pela textura, poderão se correlacionar menos com a resposta das plantas que acidificam mais a rizosfera. Mehlich 1 poderá ser menos sensível que a resina para espécies com a menor acidificação da rizosfera, visto que ela não tem a acidez do primeiro.

Parece mais complicada a situação de culturas perenes onde os níveis críticos (NC) diminuem com a idade, como é o caso do

eucalipto. Plantas perenes com hábito bienal de produção, como é o caseiro, apresentam comportamento semelhante – o assunto não foi, porém, tratado.

Para terminar é proposto o “Sistema Ferticalc” com o “objetivo de substituir as atuais tabelas de recomendações. Para usá-lo, em culturas anuais ou perenes, é necessário ter-se informações que vão desde o teor de P disponível até a concentração ótima de P na planta (tecidos vegetativos e produtos comercializados) passando pelo teor de argila ou P remanescente, espécie cultivada e produtividade. São oferecidos exemplos de utilização do Ferticalc com culturas anuais (soja), olerícolas e perenes (eucalipto). O Ferticalc, como se vê, incorpora mais variáveis (não todas, é claro) que a simplicidade das tabelas em uso geral não associadas às análises de planta. Funcionará melhor? É necessário perguntar à planta, num trabalho de comprovação ou comparação entre o observado e o esperado nas diferentes aproximações, enfoques ou sistemas. A planta está sempre certa, na minha versão do “princípio da incerteza” de Heisenberg...

No Capítulo 15 é feita a indagação, com o título: “Como se adaptam os conceitos de “resilience” e sustentabilidade a solos altamente intemperizados e naturalmente inférteis?” “Resilience” (resiliência?) seria a renovabilidade do solo, sua habilidade de se recuperar, com a adição de insumos, como o fósforo.

Se o solo apresentar “resilience” terá também maior “sustentabilidade”.

Em um trabalho recente (The fertility of Brazilian Soils, em Workshop on Tropical Soils, Academia Brasileira de Ciências, p.171-184, 1999) apresentei duas definições que, acredito, se enquadram nos conceitos expressos: a fertilidade é a habilidade de garantir uma produção contínua e lucrativa em função das características químicas [do solo] que vão da reação até a quantidade e equilíbrio entre os nutrientes da planta e a tolerância a níveis de elementos tóxicos naturais ou antropogênicos”. A outra definição: “Sustentabilidade deve ser conseguida conjuntamente adaptando o solo à planta e, quando possível, adaptando a planta ao solo. Ao que parece não existe outro modo para se obter o benefício social do fator produtividade e garantir a ‘saúde’ do [agro] ecossistema”.

Em Nutrição Mineral de Plantas, uma sociedade perfeita, não há elementos mais importantes e elementos menos importantes. É tentador, porém, lembrar o axioma orwelliano: “All animals are equal but some animals are more equal”. Seria o fósforo o elemento “more equal”?

A importância dele é realizada na concisão germânica: “Ohne Phosphorsäure keine Gedanke” (sem fósforo não há pensamento). O livro de Novais e Smyth faz justiça plena a esse elemento. De hoje em diante não haverá estudante de pós-graduação em Solos & Nutrição de Plantas, professor ou pesquisador nessa área do conhecimento que poderá deixar de estudá-lo se quiser conhecer o assunto. Tenho certeza de que mais dia, menos dia, será traduzido para o inglês e outros idiomas, trazendo justiça aos seus autores e à Ciência brasileira – que é universal como o livro demonstra.