

O PODER PUFFER DO SOLO

Prof. SILVIO TRICANICO
Cathedratico de Agricultura Geral
da Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz"

I (*)

A expressão capacidade puffer foi usada, primeiramente, pela chimica physiologica, para designar a resistencia que os liquidos organicos offerecem á mudança de reacção. Esta propriedade é de summa importancia, pois as enzyimas especificas que actuam sobre os referidos liquidos, produzindo as transformações necessarias ao funcionamento normal dos organismos, precisam que a reacção do meio seja mais ou menos es-tavel, dentro dos limites favoraveis. O solo possui tambem esse attributo, mostrando-se resistente, variavelmente conforme a sua natureza, á mudança de reacção, quando tratado por bases ou acidos diluidos, igualmente denominado poder puffer (poder amortecedor, pelos hespanhoes, pouvoir tampon, pelos francezes, buffer capacity, pelos americanos e inglezes), denominação que conservei á falta de outra, devidamente convencionada, em portuguez.

O poder puffer do solo é, pois, uma capacidade reguladora, que lhe permite, dentro de certos limites, manter inalteravel o seu pH, e dess'arte offerecer ás plantas e aos micro-organismos, cujas actividades são reconhecidamente subordinadas á reacção, um meio favoravel. Este facto foi, aliás, reconhecido já ha longo tempo, e assim é que Adolpho Mayer,

*) Este artigo, principalmente a parte I, foi baseado nos trabalhos do genial auctor do livro "Die Bodenaziditaet", H. Kappen. E' mesmo impossivel tratar do assumpto sem utilizar os estudos deste grande cientista, porque innegavelmente, de suas experiencias e illações é que resultou grande parte do que se sabe.

fazendo experiencias de adubação com saes de potassio, obteve em certas terras resultados desfavoraveis, attribuindo-os ao facto de nas mesmas faltar um "neutralizador activo", capaz de neutralizar os anionios do sal que se accumulavam no solo, conferindo-lhe reacção acida, em consequencia de uma maior absorpção dos cationios pela planta. A's referidas terras, conforme a expressão do proprio auctor, faltava uma acção reguladora favoravel, que attribuia, quando presente, ao effeito dos silicatos zeoliticos, dos humatos, e especialmente do carbonato de calcio.

Determinativos do poder puffer — Varias são as causas das quaes podem resultar um acção puffer, conforme passo a expor :

a) Effeito que exerce sobre a dissociação das bases e dos acidos fracos um sal das respectivas bases ou acidos. O caso typico é exemplificado, geralmente, com o acido acetico, e o seu sal acetato de sodio. O acido acetico é um acido pouco dissociavel, fraco consequentemente, contendo a sua solução moléculas inteiras CH_3COOH e ionios $\text{CH}_3\text{COO}'$ e H' . A dissociação, regulada pela lei da acção das massas, é expressa pela equação :



Addicionando-se um acetato, de sodio por exemplo, CH_3COONa , a uma solução de acido acetico, a dissociação deste diminue, porque os saes em solução são grandemente dissociados, ipso-facto, o CH_3COONa apresenta-se, na quasi totalidade, sob a forma de ionios $\text{CH}_3\text{COO}'$ e Na . Em a solução augmenta, portanto, a concentração dos ionios $\text{CH}_3\text{COO}'$, e sendo K , na equação supra, invariavel, ella só torna-se possível mediante augmento das moléculas inteiras de CH_3COOH . Isso processa-se pela união dos ionios $\text{CH}_3\text{COO}'$ e H' , do que resulta, naturalmente, redução da acidez, devido diminuir a quantidade dos ionios livres H' .

Uma solução contendo uma mistura de acido acetico e um acetato soluvel, possui, conforme deduz-se da exposição supra, boa acção puffer. Accrescentando-lhe pequenas

quantidades de ácidos, mesmo fortes, reagem com o acetato formando ácido acético, cuja dissociação, como vimos, é impedida pela presença do íon $\text{CH}_3\text{COO}'$, mantendo-se a reacção mais ou menos invariável. Empregando, ao envez de ácido, pequenas quantidades de uma base, o seu cationio combina-se com o $\text{CH}_3\text{COO}'$ produzindo acetato, diminuindo assim o ácido livre, e a dissociação do ácido restante, pela acção do acetato formado. A acção puffer é, todavia, mais pronunciada para os ácidos do que para as bases (Michaelis).

b) *Accção dos corpos amphóteros* — Corpos amphóteros, ou simplesmente amphólytos, são os possuidores de grupos ácidos e básicos, podendo, em vista disso, formar saes com as bases e com os ácidos. Ha dois typos de amphólytos (1): 1.º os radicaes ácidos e básicos são identicos, como acontece com certos hydroxidos metallicos, por exemplo $\text{Zn}(\text{OH})_2$, cuja dissociação pode ser $\text{Zn}'' + 2(\text{OH})'$ ou $(\text{ZnO})'' + 2\text{H}'$; 2.º os radicaes ácidos e básicos são nitidamente diferentes, caso exemplificado pelos amino-ácidos, como o glyocol, no qual existe o grupo básico NH_2 e o grupo ácido COOH . As propriedades básicas e ácidas são reveladas, respectivamente, em presença de um ácido forte e de uma base forte. Os amphólytos, como os amino-ácidos e a albumina, formam saes com os ácidos e com as bases, mais ou menos estaveis, podendo exercer, em solução, uma acção puffer, denominada amphólyta.

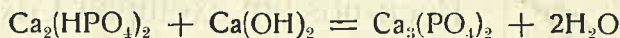
c) *Accção puffer por adsorpção* — O carvão, a albumina colloidal, etc., adsorvem os ácidos e as bases, exercendo por consequencia, a acção puffer, quando presentes nas soluções.

Explicado como pode se realizar um effeito puffer passo a tratar das applicações attinentes aos solos. Sendo o terreno alcalino neutraliza os ácidos a elle incorporados. Para Kappen não se verifica uma acção puffer, mas uma simples neutralização: o íon H' combina-se com o OH' , oriundo da hydrolise dos carbonatos, formando H_2O . Exgotado esse recurso, o solo continuará a offerer resistencia á mudança de reacção, por meio de seus systemas puffers. Primeiramente age o systema H_2CO_3 livre e bicarbonatos, de maneira identica ao systema

1) Michaelis, Die Wasserstoffionenkonzentration, Berlin, 1922, 52.

CH_3COOH e acetato, supra citado. Proseguindo a acidificação, a acção puffer do solo será exercida pelos silicatos zeolíticos e humatos, os quaes, aliás, podem igualmente, por meio de suas bases, effectuar méra neutralização dos acidos. O modo de agir desses compostos é explicado de varios modos, não estando ainda bem esclarecido. Arrhenius (2) attribue ao humus, á argilla, e até mesmo á areia, acção amphólita, todavia posta em duvida por Comber (3) e Sven Odén (4). Para Kappen, a acção puffer dos silicatos zeolíticos e dos humatos é devida ao deslocamento do calcio e do magnésio dos mesmos, pelo ionio hydrogenio, originando-se acidos difficilmente soluveis e muito pouco dissociaveis, v. g., pouco activos. Augmentando a acidez, attingido mais ou menos o pH5,5, os silicatos zeolíticos são decompostos, resultando a formação de saes de aluminio e com maior acidez ainda, a de saes de ferro, processos que não podem ser encarados como uma neutralização real, porquanto os saes referidos são decomponiveis hydroliticamente, apresentando reacção acida.

Relativamente á acção das bases sobre os solos acidos resume-se a um processo de neutralização, resultante da combinação das mesmas com os acidos existentes (5). A neutralização pode effectuar-se nos silicatos e humatos tambem quando apresentam a reacção neutra ou alcalina. A argilla absorve Ca de uma solução de agua de cal até um pH proximo de 10 (6). Facto semelhante nota-se com o phosphato bicalcio — $\text{Ca}_2(\text{HPO}_4)_2$ — cuja solução é alcalina (7) não obstante conter ionios H^+ , substituíves como se vê pela reacção:



- 2) Arrhenius, Kalkfrage, Bodenreaktion und Pflanzenwachstum, Leipzig, 1926, 27.
- 3) in Arrhenius, loc. cit., 27.
- 4) Oden: Comptes Rendus de la Deuxième Commission de l'Association Internationale de la Science du Sol. Groningen, B, 1927. 17.
- 5) Os colloides do solo são constituídos por acidos insolúveis — acidóides — dissociados apenas superficialmente. Quando as bases são insufficientes para neutralizar a acidez superficial do ácido, a dissociação produz ionios H^+ que difundem exteriormente e engendram a acidez. Apud Demolon, La Dynamique du Sol, Paris — 1932, 187.
- 6) Demolon, loc. cit., 187.
- 7) Este facto é consequência da decomposição hydrolítica do sal, sendo explicado nos livros de chimica geral ou analytica.

Os silicatos e humatos do solo, da mesma maneira hydrologicamente decomponiveis, são susceptíveis de apresentar reacção alcalina e continuar a absorver base para neutralizar os seus ionios H⁺.

Pode-se ainda admittir uma acção puffer por adsorpção, depois de saturados os humatos e silicatos, porem, segundo Kappen, tal facto só é realizavel artificialmente nos laboratorios.

Resumindo, verifica-se que a acção puffer no solo é consequencia precipua dos processos de neutralização e de dissociação, considerando-se como secundarios os efeitos ampholytos e de adsorpção. Os compostos que a exercem são os carbonatos, os bicarbonatos, o acido carbonico, os humatos, e os silicatos zeolíticos.

UM DESTES NOVOS LIVROS E' SEU

Contem formulas e rações balanceadas
de valor aos criadores de
animaes.



Peça-nos um exemplar GRATIS, que lhe enviaremos pela volta do correio.

MAIZENA BRASIL S/A

Caixa 2972

—:—

São Paulo — Brasil