

O papel do calcio na conservação do poder absorvente do solo

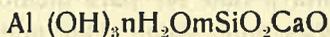
THEODURETO DE CAMARGO
e PAULO CORREA DE MELLO
Instituto Agronomico do Estado de
S. Paulo, em Campinas

Ultimamente os chimicos agricolas estão ligando grande importancia, no estudo da fertilidade dos solos, aos colloides que nelle desempenham a funcção de absorver bases por dupla troca.

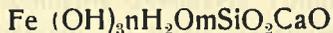
Graças a elles, o potassio e o ammonio que adicionamos ao solo em forma de adubos facilmente soluveis, são transformados em compostos insoluveis pelas primeiras camadas do solo, e assim impedidos de serem arrastados pelas chuvas.

E' costume dar-se a estes colloides o nome de zeolithos, por analogia aos mineraes de mesmo nome e que tambem gosam da propriedade de absorver bases por dupla troca.

Além dos humatos de ferro e de calcio, os colloides que em nossas terras roxas desempenham tal funcção com mais energia são os complexos.



e muito provavelmente tambem o



que, como o primeiro, se encontra no solo em estado de geléa mais ou menos consistente, conforme a base a que ele se acha ligado. é o calcio, potassio ou sodio.

Como as trocas têm logar em equivalentes, isto é, a absorpção do ammonio ou do potassio applicado ao solo se dá á custa de quantidades equivalentes de outras bases que se

acham absorvidas pelos zeolithos : calcio, magnesio, manganez, sodio, etc., acontece que uma adubação com sães de potassio, sodio ou ammonio deve sempre ser seguida de uma caldagem do solo, afim de substituir nos zeolithos o calcio que foi delles deslocado.

Quando terrenos muito empobrecidos de bases por successivas colheitas de café e de cereaes, são encharcados pelas chuvas, como acontece aqui com as terras roxas de cafesaes velhos nos mezes de Dezembro a Março, os hydratos de aluminio ou de ferro dos complexos constituintes dos zeolithos, entram em solução, o acido silicico e as bases passam a formar uma suspensão finissima de consistencia gelatinosa que pode conservar-se no terreno quando a agua de lavagem contém a quantidade precisa de ionios Ca^{++} em solução, ou ser decomposta e os seus elementos arrastados para as camadas profundas quando a agua é muito pobre em electrólytos.

Naturalmente entre estes extremos ha gradações, determinadas pela maior ou menor riqueza de calcio no solo e como consequencia disso varia consideravelmente o estado de absorptividade de nossas terras. Todavia não ha duvida, pelo que hoje se sabe, que o arrastamento das bases contidas nos zeolithos só tem lugar depois que o solo perde todo o seu carbonato de calcio. E que é possivel manter terras recentemente cultivadas ou que ainda não perderam seus zeolithos, em bom estado de absorptividade, fazendo-lhes uma applicação racional do tão importante correctivo.

Mas se a terra já perdeu seus zeolithos a acção do calcio quasi sempre de nada adianta a não ser para melhorar-lhe em parte as propriedades physicas, que, como mais adiante veremos, pôde ser tambem uma das consequencias da falta daquelles colloides essenciaes

Os seguintes dados tomados ao trabalho de P. Kelley e S. Brown (1) mostram claramente o que affirmamos.

Os autores tomaram solos acidos, com capacidades diferentes para absorver NH_4 e os trataram por uma solução $\text{N}/0,04$ de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ durante muitas horas a uma temperatura de 70°C . Ao fim desse tempo levaram tudo para um filtro e

lavaram o residuo da terra com agua, até que no filtrado não houvesse mais reacção de calcio; tratando novamente o sólo por um soluto normal de NH_4Cl e dosando nelle o NH_3 pela maneira já conhecida.

Os resultados foram os seguintes :

Numero do solo	NH_3 absorvido por cento em milligrammas equivalentes	
	Antes do tratamento com $\text{Ca}(\text{OH})_2$	Depois do tratamento com $\text{Ca}(\text{OH})_2$
6.251	3.1	3.2
6.275	8.6	16.7
6.276	6.8	10.4
6.277	5.0	20.7
6.278	3.2	3.5
3.232	6.1	6.9

Como vimos, os solos 6.275, 6.276 e 6.277 tiveram seu poder absorvente consideravelmente augmentado pela acção do calcio, ao passo que os de n.s 6.251, 6.278 e 3.232 nada aproveitaram com o tratamento. Neste caso o unico meio de tornar maior o poder absorvente do solo e melhorar-lhe as propriedades physicas é adicionar materia organica. Operação esta que ainda se torna mais importante pelo facto do acido humico formado nas terras roxas se ligar de preferencia ao hydroxido de ferro, dando formação aos humatos ferrosos e ferricos, que são facilmente oxydaveis como as experiencias de Sven Oden mostraram. O ferro desempenhando nelles o papel de um verdadeiro catalysador oxydante. Segundo C. Assarsson o ionio ferrico do humato é facilmente reduzido a ferroso $\text{Fe}^{+++} \rightleftharpoons \text{Fe}^{++}$ á custa da energia fornecida pelo humus, quando a temperatura chega entre $50.^\circ$ e $60.^\circ$ C. e este novamente oxydado pelo oxygenio do ar em ionio ferrico.

Achamos mesmo que esta é a causa pela qual a materia or-

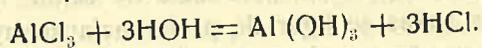
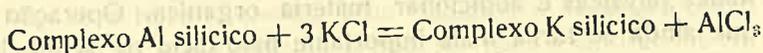
ganica desaparece tão depressa das terras roxas ; e não como pensa Dafert pela acção mais energica dos microorganismos do solo, favorecidos pelo calor e humidade.

E para provar que temos razão, basta comparar se a porcentagem em materia organica dos solos de mata virgem de terra branca e roxa. Quem a isso se der ao trabalho, verificará que as terras brancas são sempre mais ricas em humus do que as roxas, o que não aconteceria se a causa atribuida por Dafert e outros fosse a principal.

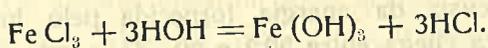
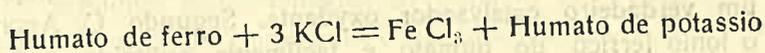
Com a perda de bases, motivada pelas causas já expostas, o terreno vae se tornando cada vez mais acido.

Não que elle contenha propriamente acidos em liberdade, como acontece aos terrenos turfosos, mas pela propriedade que elle passa a adquirir de tornar-se acido quando adubado com saes neutros de ammonio, sodio ou potassio. Esta acidez é devida á presença no solo de zeolithos cujas bases foram parcialmente lavadas pelas aguas de chuva, pobres de electrólitos. O complexo ferro ou alumo silicico que fica no solo troca os ionios trivalentes de aluminio ou ferro pelos cathionios do sal neutro, com formação de um sal de ferro ou de aluminio e um complexo silicico do cathionio. Os saes de ferro ou de aluminio sendo facilmente hydrolysaveis em presença de agua, se decompõem novamente com formação de hydrato de ferro ou de aluminio e de um acido livre.

No caso do chloreto de potassio, por exemplo, as reacções seriam as seguintes :



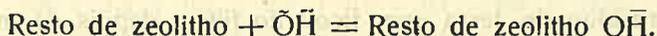
Reacção identica pode dar-se tambem com o humato de ferro como as experiencias de Kappen mostraram.



A acidez mais caracteristica dos terrenos empobrecidos em bases e com pequeno poder adsorvente é aquella a que

Kappen (2) chama de hydrolytica. Isto é — uma solução de acetato de sodio que ficou em contacto com uma tal terra algum tempo, apresenta reacção acida.

Segundo Kappen isto é devido á propriedade que os zeolithos e humatos decompostos ainda conservam de adsorverem ionios $\tilde{O}\tilde{H}$. Temos então, segundo elle,



Como, porém, o ionio $\tilde{O}\tilde{H}$ e aliás todos os ionios por si sós não podem ser adsorvidos e sim arrastados por outro de electricidade contraria e de carga equivalente — em o nosso caso cathionios — a acção de taes solos sobre a solução de acetato é perfeitamente comparavel a uma adsorpção de bases. A acidez titulavel da solução de acetato pode muitas vezes attingir valores relativamente altos, devido ao facto da adsorpção de ionios $\tilde{O}\tilde{H}$ ser augmentada em presença de um excesso de cathionios (3) (4) (Michaelis, Mattson.)

PARTE EXPERIMENTAL — Para este nosso estudo empregamos terras provenientes de Cambará (Paraná), cujas amostras foram tomadas por especial gentileza do nosso collega sr. Sebastião Sampaio a 0,^m30 e 0,^m50 de profundidade em uma matta virgem e num cafetal de cerca de 12 annos de idade e que ainda nunca houvera sido adubado.

De maneira a ser possivel comparar-se as perdas de bases e de poder absorvente soffridos pelo terreno do cafetal durante este lapso de tempo. O methodo por nós empregado foi uma combinação dos de Hissink (5) Gedroiz (6) tomado a um trabalho de Kelley e Brown.

Tomamos 25 grammas de terra fina secca ao ar e 250 cc. de uma solução de 1/N de NH_4Cl , passamos para uma garrafa, agitamos bem e deixamos em repouso em uma estufa a cerca de 70° C durante a noite. No dia seguinte filtramos o liquido, primeiro por decantação e depois passamos para o fil-

tro toda a terra adherente á garrafa e lavamos com o soluto de chloreto de ammonio, successivamente até que o filtrado attingisse o volume de um litro. Deste filtrado tomamos 800 centímetros cubicos, passamos para uma capsula, evaporamos em banho maria, até seccar, destruimos o excesso de ammonio pela agua régia, evaporamos novamente até seccar para eliminar a silica e no filtrado obtido, tratando o residuo pela agua quente acidulada pelo acido chlorhydrico, dosamos as bases pelos methodos conhecidos.

O residuo de terra que ficou no filtro depois de muito bem lavado com agua, foi passado para um Erlenmeyer e o ammoniaco determinado por distillação da maneira já conhecida.

Desta maneira nos foi possivel determinar não só o poder do solo absorver NH_4 como tambem as bases deslocadas dos zeolithos pelo NH_4 . Como as trocas se dão em equivalentes, a quantidade total das bases deslocadas pelo NH_4 , calculada em equivalentes, deve ser igual á quantidade de NH_4 , absorvida pelo solo tambem calculada em equivalentes. O exame do quadro abaixo, contendo o resultado das determinações, mostra que isso aconteceu de facto.

Bases substituiveis nas terras roxas do municipio de Cambará — (Paraná)

(Solução normal de chloreto de ammonio)

- Nº 1 — Terra de cafezal (sólo)
 Nº 2 — Terra de cafezal (sub-solo)
 Nº 3 — Terra de matta virgem (solo)
 Nº 4 — Terra de matta virgem (sub-solo).

Numero	% BASES NO SOLLUTO NORMAL NH_4Cl						
	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
1	0.19657	0.02415	0.02643	0.06225	0.0038	0.0020	0.0105
2	0.114358	0.017514	0.02198	0.055948	0.0028	0.0055	0.0085
3	0.32023	0.04831	0.036904	0.079194	0.0055	0.0015	0.063
4	0.12008	0.015099	0.02198	0.055751	0.0046	0.0040	0.0135

Numero	MILLIGRAMMAS EQUIVALENTES							Total das bases em mgrs. equivalentes	Mgrs. equivalentes NH_4 absorvido
	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn		
1	9,8	1,9	0,6	2,7	0,2	0,2	0,4	15,8	12,2
2	5,7	1,4	0,5	2,4	0,1	0,6	0,3	11,0	7,8
3	15,9	3,9	0,9	3,4	0,3	0,1	2,3	26,8	20,1
4	5,9	1,2	0,5	2,4	0,2	0,4	0,5	11,1	7,3

O exame deste quadro mostra que a terra de cafezal perdeu durante os 12 annos de cultivo cerca de 11,6 milligrammas equivalentes de bases totaes e que o seu poder de absorver NH_4 foi diminuido no mesmo lapso de tempo em cerca de 8 milligrammas para cada 100 gramas de solo.

Das bases perdidas estão em primeiro lugar o calcio, o magnesio e o manganez, para virem em seguida o sodio e o potassio. Como a composição da camada tomada a 0,^m50 de profundidade continua a ser approximadamente igual á da camada identica da matta virgem, vê-se logo que neste caso não houve arrastamento de bases para as camadas mais profundas e que a differença notada entre as duas camadas de matta virgem e cafezal deve ser attribuida exclusivamente ás colheitas de café e de cereaes retiradas do terreno.

E' interessante notar a diminuição enorme soffrida pelo poder absorvente do solo de cafezal comparado com o de camada identica de matta virgem; e que deve ser attribuido exclusivamente á perda do humus, que como já dissemos acima, é intenso nas terras roxas.

Proporção relativa das bases em milligrammas equivalentes

TERRA :	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al	Mn
1—de cafezal (solo)	62,0	12,0	3,8	17,0	1,3	1,3	2,6
2—de cafezal (sub-solo)	51,8	12,7	4,6	21,8	0,9	5,5	2,7
3—de matta virgem (solo)	59,3	14,5	3,4	12,7	1,1	0,4	8,6
4—de mta. virgem (sub-solo)	53,2	10,8	4,5	21,6	1,8	3,6	4,5

Se considerarmos agora as proporções relativas das bases em milligrammas equivalentes nas camadas de 0,^m30 e de 0,^m50 de matta virgem e de solo de cafezal, notaremos que ellas guardam entre si a mesma proporção com excepção apenas do manganez, que, na camada de 0,^m30 de matta virgem, está collocado em quarto lugar, logo após o sodio, ao passo que em camada identica de terreno do cafezal elle está collocado depois do potassio.

As camadas de 0,^m50 de matta virgem e de terra de cafezal possuem bases na mesma proporção, com excepção apenas do aluminio, que, no terreno de cafezal, está collocado em quarto lugar, ao passo que na terra de matta virgem está em penultimo lugar, ficando em ultimo o ferro. Como vimos, a base predominante, tanto no solo de cafezal, como no de matta, é o calcio, que constitúe 62 % do total das bases na camada de 0,^m30 do terreno de cafezal e 49,3 % em igual camada de solo de matta virgem, vindo em seguida o sodio com 17,0 % na camada de 0,^m30 de profundidade e 21,8 na camada de 0,^m50 do terreno de cafezal.

Vem em seguida o magnésio com 12,0 % e 12,7 %, respectivamente, na primeira e segunda camadas e o potassio com 3,8 % e 4,6 %. Ao passo que, no terreno de matta virgem, situado a 0,^m30 de profundidade, a base collocada em segundo lugar é o magnésio com 14,5 % e depois o sodio com 12,7 % das bases totaes. Na camada de 0,^m50 de matta a relação entre as bases é identica ao que já descrevemos para o terreno de cafezal, ficando tambem aqui o sódio, situado em segundo lugar com 21,6 % da totalidade das bases.

Parece-nos interessante comparar sob este ponto de vista as terras de Cambará, por nós estudadas, com terras da California, da Russia e da Hollanda estudadas por Kelley e Brown (7), Gedroiz (8) e Hissink (8), sob o mesmo ponto de vista. O quadro seguinte permite esta comparação:

	PORCENTAGEM RELATIVA DAS BASES DESLOCÁVEIS			
	Ca	Mg	K	Na
Média de 7 amostras de solos da California	63	25	4	8
Média de 2 amostras de solos russos	82	11	7	0
Média de 26 amostras de solos holandezes	79	13	2	6
Solo de Cambará, cafezal — 0, ^m 30	62	12	3,8	17
Solo de Cambará, matta virgem — 0, ^m 30	59,3	14,5	3,4	12,7
Solo de Cambará, cafezal — 0, ^m 50	51,8	12,7	4,6	21,8
Solo de Cambará, matta virgem — 0, ^m 50	53,2	10,8	4,5	21,6

RESUMINDO, pensamos poder concluir de tudo o que dissemos e de estudos que estamos fazendo sobre o assumpto, que o calcio é encontrado em nossas terras roxas, de preferencia no estado de calcio substituivel por dupla troca, isto é, combinado aos zeolitos do solo e ao humus.

Mesmo em solos que 4 annos antes haviam sido abundantemente adubados com cinza de cayeira, o exame detalhado de amostras tomadas em diversos logares do terreno, não nos permittiu encontrar senão traços de carbonato de calcio ;

Que nas terras roxas de Cambará (Paraná) aonde se acham localizadas grandes plantações de café, pertencentes a paulistas, uma grande parte dos zeolitos do solo se acha ligada ao sodio, o que é de importancia para as propriedades physico-chimicas daquellas terras. Primeiro porque o sodio pôde em parte substituir o potassio como alimento das plantas ; segundo, porque os zeolitos de sodio são de consistencia pastosa, podendo contribuir para tornar o solo pouco permeavel ao ar e á agua ;

Que devido á pobreza do solo em carbonato de calcio, lavagens continuas delle pelas chuvas pôdem contribuir para decompor seus zeolitos, diminuindo consideravelmente seu poder absorvente para o potassio e o ammonio.

Que o humus se acha em nossas terras roxas de preferencia em estado de humatos ferroso e ferrico, corpos facilmente oxydaveis. Sendo esta a causa de taes terras serem tão pobres de materia organica.

BIBLIOGRAFIA :

- (1) *Kelley W. P. and Brown S.* — 1924. Replaceable bases in soil Calif. Agric. Exp. Stat Tech. Paper 15.
- (2) *Sven Oden.* — Die Huminsäuren (Dresden Leipzig) 107.
- (3) *Kappen H.* — Landw. Versuchst. 96 — 306.
- (4) *Michaelis L.* — Die Wasserstoffionenkonzentration Berlin 1912.
- (5) *Mattson, Sante Emil* — Die Beziehungen zwischen Ausflockung, adsorption etc. Dissertat. Breslau 1922.
- (6) *Hissink D. J. e Gedroiz K. K.* — citados em Kelley and Brown (1).
- (7) *Gedroiz K.K.* — The hydrochloric acid method for determining in the soil the cations present in an absorbed condition soil Se — 16 — 1923.
- (8) *Hissink D. J.* — Beiträge Zur Kenntnis der Adsorptions vorgänge in Boden — Intern — Mitt Bodenk. 12 — 81 — 171.

Consumo de carne e seu preço nas grandes cidades do Japão

Mesmo os asiaticos sendo vegetarianos por tradição, o habito de comer carne nelles se tem desenvolvido com intensidade sobre tudo nas grandes cidades como Tokio, Osaka, Yokohama ; os garismos abaixo dão um idéa :

1919	33.798.000 Kgrs.	Preço por Kgr. :	yen	0,865
1923	50.643.750	„	„	1,025
1928	67.525.000	„	„	1.176

Nos ultimos annos, o consumo tem augmentado de um modo extraordinario, pois avalia-se hoje por habitante e por anno em 5 kgrs. o consumo de carne, o que daria 400 milhões de kgrs. de carne para o total da população, calculada em 80 milhões.

(Revue de Zootechnie)