

Considerações de ordem pratica sobre a determinação da reacção dos solos

These apresentada pelo agronomo
LUIZ SILVEIRA PEDREIRA
ao 1.º Congresso Brasileiro de
Agronomia

Muito se falla, em o nosso meio, sobre a determinação da reacção dos solos. Ouve-se, mesmo, a miude, de pessoas inteiramente leigas em questões agricolas, interessadas na venda de adubos e de correctivos calcicos, a asserção de que as terras do Estado de São Paulo são acidas, e, como tal, impróprias á determinadas culturas. Outros ha que preconizam o emprego de determinados aparelhos para o estudo da reacção das terras, como seja o do "Pehametro de Hellige", não muito des conhecido em Piracicaba.

A verdade é, porem, que nada ou quasi nada ainda se fez em o nosso meio sobre tal assumpto, não me constando, tambem, que orientações de ordem pratica, por parte dos nossos institutos de pesquisas agricolas, tenham sido fornecidas aos agricultores paulistas. Afastando-me das minhas attribuições de professor da Escola "Luiz de Queiroz" sentir-me-ei satisfeito si algo de util, no campo pratico, puder fornecer ao lavrador paulista, com as conclusões que procurarei expor sobre a determinação da acidez das terras.

Dentre os varios methodos praticos para o estudo da reacção dos solos, dois ha que merecem destaque, por serem

de rápida e imediata execução: o do "Pehametro de Hellige" e o da determinação da acidez de troca, segundo Comber.

Nos laboratorios de Chimica Analytica e Organica da Escola de Agricultura de Piracicaba estudei, sobre o ponto de vista que aqui encaro e com os cuidados de que fui capaz, uma extensa faixa de terra, empregando aqueles metodos citados. Das analyses levadas a effeito, cheguei á conclusão de que o processo chamado do sulfocyanato ou de Comber fornece resultados que podem servir de base para o estudo da necessidade de cal dos solos; ao contrario, o emprego do "Pehametro" dá resultados pouco precisos, acarretando frequentemente leituras de reacções que não condizem com a verdade.

O pehametro de Hellige, que se encontra a venda no commercio, é um aparelho da firma F. Hellige & Co. Freiburg i. B. Consta de uma placa de porcellana branca de 6 cms. aproximadamente de lado, munida de uma abertura circular de 2,2 cms. de diametro, que está em communicação com um pequeno canal longitudinal, ao lado do qual se acham gravadas, em pequenos retangulos, colorações que, a partir da cavidade, vão do vermelho ao azul, correspondentes a differentes valores pH. Este, por sua vez está em communicação com outro canal, pouco menor e disposto em sentido transversal. O aparelho é acompanhado de uma colher para tomada das amostras de solos e de um indicador Universal. O modo de emprego é de grande simplicidade: colloca-se com a colher uma certa porção do solo a investigar na cavidade e addiciona-se, gotta a gotta, a solução do indicador até que a terra, depois de embebida, fique recoberta, por um pequeno excesso. Ao fim de um minuto, mais ou menos, inclina-se ligeiramente o aparelho, de modo que a solução que recobre a terra corra pelo canal longitudinal, onde é feita a comparação da côr da solução com a escala de côres. Para os solos argillosos humidos recommendam os fabricantes misturar a terra com a ponta da colher depois da addição do indicador. As côres correspondentes aos differentes valores pH indicadas no pehametro são :

Vermelha	pH 4	(solo fortemente acido)
Verm. alaranjada	pH 5	(solo acido)
Amarella	pH 6	(solo fracamente acido)
Verde oliva	pH 7	(solo neutro)
Verde azulada	pH 8	(solo alcalino)
Azul	pH 9	(solo fortemente alcalino)

Das determinações por mim feitas em 315 amostras de solos (1) e 128 amostras de sub-solos constatei a imprecisão do pehametro e o quanto é falho o resultado por elle fornecido. Reunindo os numeros obtidos nesse estudo, nenhuma conclusão me foi possivel tirar, senão depois do confronto estabelecido com a determinação da reacção dos solos por processos mais precisos.

As amostras analysadas accusavam um pH variando de 4 (solo fortemente acido) a pH 6,5, tendo uma somente apresentado um pH 7,0. Evidentemente a faixa estudada era de uma terra caracteristicamente acida.

Ordenando, então, as amostras, segundo o seu grao de acidez por determinações outras, em solos fortemente acidos, medianamente acidos, fracamente acidos e não acidos, de uma parte da faixa estudada, constatei de modo bastante claro quão impreciso é o pehametro no estudo da acidez. Não se póde estabelecer um numero de reacção entre amostras de solos não acidos e fracamente acidos e entre amosiras de solos medianamente acidos e fortemente acidos.

Em resumo, os resultados dessas determinações foram os que se vêm abaixo :

Solos :	com pH							Total
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
Fortemente acidos	1	6	15					22
Medianamente acidos			11	3				14
Fracamente acidos			10	66	5			81
Não acidos			1	17	22	5	1	46

(1) Luiz Silveira Pedreira. Contribuição para o estudo da acidez dos solos. Thése de concurso. Janeiro, 1936.

São expressivos os numeros registrados nesse quadro. Com pH 5,0, por exemplo, ha amostras de solos fortemente, medianamente, fracamente acidos e não acidos. A conclusão logica do que ahi se registra, seria o seguinte absurdo :

nas amostras de solos f. acidos ha 68 % de amostras acidas :

nas amostras de solos mt. acidos ha 21 % de amostras. comprehendidas entre fracamente acidas e medianamente acidas.

Nas amostras de solos fracamente acidas ha 12 % de amostras medianamente acidas e nas amostras não acidas encontram-se 2 % de amostras acidas e cerca de 85 % de amostras fracamente acidas.

Procurei, a seguir, confrontar os resultados do "pehametro" com a determinação do numero de reacção dos solos por processos colorimetricos, em 20 amostras de terra, constatando as seguintes diferenças em unidades pH :

De 0,1 a 0,3 9 amostras ou sejam 45 %

De 0,4 a 0,6 4 amostras ou sejam 20 %

De 0,7 a 1,2 7 amostras ou sejam 35 %

Donde se conclue que apenas 45 % das determinações apresentam diferenças que ainda podem ser consideradas utilizaveis.

Outras causas de ordem pratica que me levam a considerar de difficil emprego ao agricultor pratico o pehametro são as que se seguem : a) Em se tratando de terras argilosas ou muito ricas de humus a côr da solução não corresponde á verdade, pois o indicador é fortemente adsorvido pelas terras em questão. b) O contacto da solução com o solo pôde ser tão curto que no canal da escala de côres do pehametro chegue o indicador não alterado, ocasionando esse facto uma leitura errada. c) Recommenda-se para solos muito argilosos, capazes de forte adsorpção, diminuir o pH anotado de cerca de 0,25 - 0,5 unidades pH no dominio acido. d) A limpeza da cavidade deve ser muito bem cuidada, já que muitas determinações devem ser procedidas. e) Nas terras roxas, como me

foi dado observar, não se pôde precisar a côr da solução indicadora no domínio ácido (pH 4,0 - 5,0). O arrastamento de particulas de solo torna-se inevitavel, entrando em jogo, frequentemente, o factor — mais ou menos — que de modo algum deveria ser admittido.

Não aconselho, pois, pelas razões expostas, o emprego do pehametro de Hellige nas determinações praticas da acidez dos solos.

Outro tanto não poderei dizer sobre o methodo de Comber, tambem pratico e de facil execução, que, alem de dar indicações orientadoras na pratica agricola, não apresenta o grande numero de inconvenientes apontados para o emprego do pehametro.

O methodo de Comber é utilizado para a determinação qualitativa da acidez de troca. Basêa-se no facto de que em soluções acidas, digo em soluções de solos de reacção acida encontram-se cathionios ferricos livres que, com uma solução de sulfocyanato de potassio, produzem uma reacção colorida quasi immediata de sulfocyanato ferrico.

Procede se á determinação com uma solução alcoolica de sulfocyanato de potassio a 4% (em 1000 cc de alcool a 95°, dissolvem-se 40 grs. do sal). Agitam-se em um tubo de vidro cerca de 3-5 grs. de terra secca ao ar com 5-10 cms³. de sulfocyanato de potassio e observa-se a côr do liquido depois de algum tempo.

Das muitas analyses que procedi, facil me foi observar que o processo em questão presta-se admiravelmente para a determinação do grau de acidez das terras roxas do Estado de São Paulo.

Segundo o grau de acidez do solo, a reacção colorida oscilla do vermelho escuro ao incolor. Pódem ser assim classificados os solos, segundo as colorações obtidas com o sulfocyanato:

Solos:	Côr:
fortemente acidos	vermelha escura
medianamente acidos	vermelha
fracamente acidos	rosea
não acidos	incolor

Confrontando as colorações obtidas pelo processo do sulfocyanato de potassio com as determinações colorimetricas do indice pH, em extractos de chloreto de potassio, encontrei os resultados seguintes :

Para pH 7,2 a 6,7 : incolor
 pH 5,9 : rosea
 pH 5,3 : vermelha fraca
 pH 4,7 a 5,1 : vermelha
 pH 4,3 a 4,6 : vermelha escura.

As reacções coloridas concordam satisfactoriamente com a concentração do ionio de Hydrogenio. A Liga das Estações Experimentaes Agricolas da Allemanha propõe a seguinte escala para a designação da reacção em extracto de solo com chloreto de potassio :

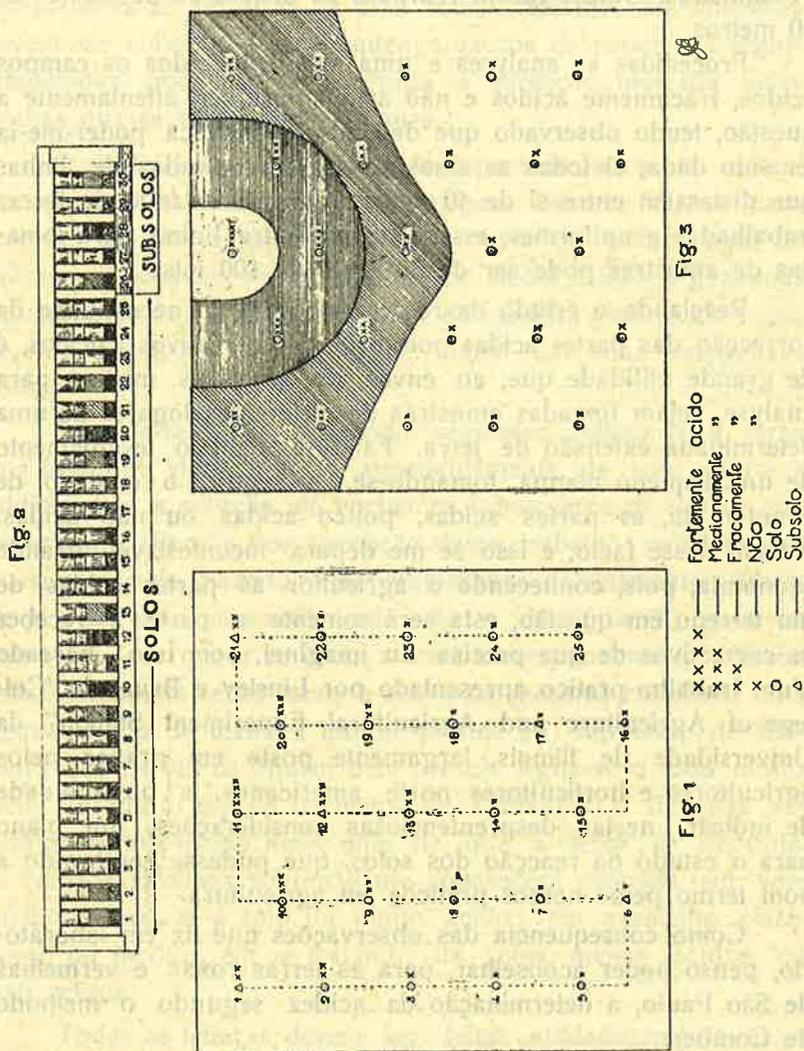
Reacção	Valor do pH
Alcalina	maior que 7,5
Neutra	7,4 - 6,5
Fracamente acida	6,4 - 5,3
Acida	5,2 - 4,6
Fortemente acida	4,5 - 4,1

Comparem-se, pois, as escalas aqui mostradas, e outra conclusão não se admite, senão a de que a determinação da acidez segundo Comber concorda de modo bastante satisfactorio com o indice pH.

Ora, si considerarmos como Kappen que o melhor meio para se julgar da reacção do solo é a determinação da sua acidez de troca, facil é precisarmos o grande beneficio que poderá prestar ao agricultor pratico e ao horticultor o methodo de Comber para o calculo da quantidade de cal requerida para a correcção da acidez dos solos.

Na esperança de poder apresentar um plano de facil execução na pratica agricola, procurei estudar o problema a que me propuz, observando qual a influencia que poderia ter sobre o resultado final a distancia das amostras retiradas do campo para a analyse. Retirei, com esse objectivo, 315 amostras de

uma faixa de terras da Escola de Agricultura de Piracicaba. Na referida faixa, que tem uma largura de cerca de 200 metros, foram tomadas amostras segundo o criterio seguinte. De 6



linhas distantes uma das outras 10 metros, tomei 119 amostras, equidistantes entre si, dentro das linhas, ainda de 10 metros. 6 outras linhas foram traçadas, distantes uma das outras, 20

metros, e dellas retiradas 66 amostras de 20 em 20 metros. Em 6 outras estabeleci a distancia de 30 metros entre as linhas e dentro dellas, obedecendo a essa distancia, dahi colhi 51 amostras. Outras foram retiradas ás distancias de 50 e de 60 metros.

Procedidas as analyses e uma vez delimitados os campos acidos, fracamente acidos e não acidos, estudei attentamente a questão, tendo observado que delimitação identica poder-me-ia ter sido dada, si todas as amostras fossem retiradas de linhas que distassem entre si de 40 metros. Em se cuidando de terras trabalhadas e uniformes, essa distancia entre linhas para tomadas de amostras pode ser de 50 e até de 100 mts.

Revelando o estudo da reacção do solo a necessidade da correcção das partes acidas por meio de correctivos calcicos, é de grande utilidade que, ao envez de amostras medias para analyse, sejam tomadas amostras de differentes logares de uma determinada extensão de terra. Far-se-á dahi o levantamento de um pequeno mappa, tomando-se, a seguir, o cuidado de anotar ahi, as partes acidas, pouco acidas ou não acidas. Advem desse facto, e isso se me depara incontestavel, grande economia, pois, conhecendo o agricultor as partes acidas de um terreno em questão, esta será somente a parte a receber os correctivos de que precisa. Eu imaginei, por isso, baseado n'um trabalho pratico apresentado por Linsley e Bauer do "College of Agriculture and Agricultural Experiment Station" da Universidade de Illinois, largamente posto em pratica pelos agricultores e horticultores norte americanos, a possibilidade de indicar, nestas desprentenciosas considerações, um plano para o estudo da reacção dos solos, que pudesse ser levado a bom termo pelos nossos praticos em agricultura.

Como consequencia das observações que fiz em laboratorio, penso poder aconselhar, para as terras roxas e vermelhas de São Paulo, a determinação da acidez segundo o methodo de Comber.

Esse trabalho poderá ser levado a effeito pelo proprio interessado, uma vez que é de facil e rapida execução. Para uma area de 2,5 alqueires podem ser tomadas apenas 25 amostras de solos e 5 de sub-solos. Uma amostra de solo corresponde

á camada de terra que vae, da superficie á profundidade, de 25 cms. a 30. Abaixo desta está a camada correspondente ao sub-solo. Estão indicados na fig. 1 os pontos de onde devem ser colhidas as amostras da area acima referida. As amostras devem ser collectadas em pequenos saccos de papel e a seguir etiquetadas, podendo ser seguida a direcção indicada pelas flechas que se vêem naquella figura.

O material assim colhido é transportado para um determinado local e utilizado para a analyse. Deve-se dispor para esse fim de uma solução alcoolica a 4 % de sulfocyanato de potassio (Dissolvem-se, em 100 cc. de alcool a 95°, 4 grammas de sulfocyanato) e de um suporte de madeira guarnecido como se vê á fig. 2, com 30 tubos de vidro com suas respectivas rolhas.

Procede-se, então, do modo seguinte: colloca-se a terra nos tubos de vidro, até 1/4, approximadamente, de sua altura e adiciona-se a solução até encher os tubos cerca de 2/3 de sua capacidade. (Para a boa execução desse trabalho convem que no suporte de madeira sejam numerados os diferentes tubos, de 1 a 25, para as amostras de solo e de 26 a 30 para os sub-solos, aos quaes se junta a terra correspondente da colheita feita). Arrolham-se os tubos e sobre os mesmos colloca-se uma pequena ripa de madeira que se prende ao suporte, de maneira que os vidros fiquem bem presos. Agita-se o todo muito bem, durante o espaço de tempo de 3 minutos, e deixa-se repousar algum tempo mais, afim de que a terra se deposite. A camada alcoolica sobrenadante apparecerá colorida em vermelho escuro, si o solo for muito acido; em vermelho claro, roseo ou incolor, em se tratando de solos menos acidos ou não acidos.

Todas as leituras devem ser feitas cuidadosamente e os resultados annotados num mappa como o da fig. 3, que indique os pontos de onde foram retiradas as diferentes amostras, podendo-se convencionar os signaes seguintes para a reacção lida :

xxxx — amostras de solos fortemente ácidos — (soluções de côr vermelha escura)

xxx — amostras de solos medianamente ácidos — (soluções vermelhas)

xx — amostras de solos fracamente ácidos — (soluções roseas)

x — amostras de solos não ácidos — (soluções incolores).

Podem, assim, ser marcadas as zonas fortemente ácidas, medianamente ácidas, fracamente ácidas e as não ácidas da area analysada, como está indicado na figura 3; assim se procedendo é facil julgar-se da quantidade de correctivos de que necessitam as partes ácidas. No exemplo que indico á fig. 2 uma grande parte da area analysada é neutra ou alcalina, e por isso mesmo dispensa a addição de calcio.

Confrontando os resultados obtidos pelo processo do sulfocyanato com a determinação da acidez de troca segundo Daikuara, facil me foi achar as quantidades de calcio, sob a forma de carbonato, de que necessitam solos de diferentes graos de acidez. Desse confronto achei o seguinte :

Côr da solução alcoolica do sulfocyanato y' (segundo Daikuara):

Vermelha escura	até 7,05 cc.
vermelha	até 2,35 cc.
Rosea	até 0,575 cc.
Incolor	prat. nullo

Calculando a quantidade de carbonato de calcio para um hectare de terra de $D = 2,6$ (camada de 10 cms., achei approximadamente os pesos seguintes :

para os solos fortemente ácidos	4 toneladas
para os solos medianamente ácidos	2,5 toneladas
para os solos fracamente ácidos	1 tonelada

Os pesos dados, segundo Daikuara, não serão exagerados? Eis aqui um problema de ordem pratica que entrego á competencia dos Institutos de pesquisas de São Paulo, perguntando si para nós se torna viavel o processo Daikuara para o calculo da necessidade do calcio nas terras roxas e vermelhas do Estado ?

A finalidade principal da determinação da reacção de uma terra é, como se sabe, julgar-se da quantidade de calcio de que ella precisa para a correcção da acidez que apresenta por meio de compostos calcicos. Ora, trabalhos de muitos pesquisadores mostram que a calagem não satisfaz, muitas vezes, ao fim que se tem em vista. Aconselham certos pesquisadores, dar aos solos acidos uma forte adubação phosphatada, sobretudo de superphosphatos.

Outro problema que se me depara importante. Aplicar-se-á ao nosso meio uma tal asserção ?

Concluindo as considerações que aqui apresento, e julgando, como o fazem muitos pesquisadores, de valor relativo o estado de reacção de um solo, para uma cultura, repito, com Lemmermann e seus collaboradores, a seguinte phrase : "mais importante que o estado de reacção de um solo, determinado por methodos physicos ou chimicos, é, para a planta, a acção directa physiologica dos adubos e, antes de tudo, o fornecimento de exterco".

SUMMARIO E CONCLUSÕES

1) Não recommendo para a determinação de acidez das terras de São Paulo, o emprego do "Pehametro".

2) E' aconselhavel para as terras vermelhas e roxas de São Paulo o emprego do processo de Comber para o estudo da reacção dos solos.

3) O processo Comber ou do sulfocyanato fornece resultados satisfactorios quando confrotados com a determinação do indice pH dos solos por colorimetria em solução de chloreto de potassio.

4) As amostras de terra para a analyse, segundo Comber, podem ser colhidas, quando fôr uniforme o terreno, a distancia de 50 a 100 metros.