

A ACIDEZ NOS SOLOS E O SEU RECONHECIMENTO

JAYME ROCHA DE ALMEIDA
Assistente do Prof. Mello Moraes

“... artista, é, todo aquelle que sabe transmittir aos outros aquillo que sente. O escriptor é um artista. Artistas serão tambem aquelles que, na linguagem sobria e descolorida da sciencia, souberem exteriorisar, sob uma forma synthetica e concisa, embora com brilho pallido, aquillo que sabem e aquillo que pensam”.

* *
*

Varios são os methodos de que podemos lançar mão, para a averiguação da acidez nos solos.

Para facilidade de exposição, vamos dividil-os em Methodos qualitativos e Methodos quantitativos. Trataremos em primeiro lugar dos Methodos qualitativos porque, sendo elles os mais basicos e de mais facil comprehensão, julgamos que isto justifique o nosso proceder e ainda mais porque é o nosso fito apenas elucidar e divulgar alguns conhecimentos sobre o assumpto ora em questão, mais aos nossos agricultores a quem elle interessa directa e profundamente. Em seguida trataremos dos Methodos quantitativos e das vantagens praticas que delles podem advir.

Dadas estas ligeiras, mas necessarias explicações, comecemos o nosso estudo sobre o reconhecimento da acidez que qualquer agricultor poderá muito facilmente constatar por meio de um indicador que, pela sua mudança sensivel de côr, revela a presença de acidos ou de bases. Nesse caso o indicador de que se serve é o papel de tournesol, que é vendido no commercio em forma de pequenas tiras, quer azues quer vermelhas.

Toda a vez que um meio qualquer, posto em contacto com um papel azul de tournesol, avermelhal-o, este meio será acido; se fôr posto em contacto com um papel vermelho e este transmutar-se em azul, o meio será alcalino. Se os papeis, azul e vermelho de tournesol conservarem as suas côres inherentes sem a minima alteração perceptivel, o meio será neutro. Ora,

se o meio fôr o solo, este será ácido, alcalino ou neutro, si se comportar respectivamente de uma das maneiras que foram assignaladas.

Para pesquisarmos a acidez do solo por meio do papel de tournesol, procedemos assim: tomamos uma certa porção de terra, mais ou menos 5 a 10 grammas, que é collocada em um recipiente raso, no fundo do qual se collocou, previamente, um papel azul e outro vermelho. Embebemos depois a terra com uma certa quantidade de agua distillada e deixamos tudo abandonado por um lapso de tempo de duas horas, pouco mais ou menos.

Passado esse tempo, retiramos as duas tiras de papel e constataremos que a terra é ácida se o papel azul de tournesol ficou vermelho; alcalina se o papel vermelho passou a azul e neutra se as duas tirasinhas de papel conservaram a sua côr primitiva.

Para os pouco praticos, o exame das tiras pode ser feito em confronto com duas outras tiras padrões, que não estiveram em contacto com a terra.

Do grão da coloração vermelha que tomou o papel azul de tournesol em contacto com a terra e do tempo em que levou para adquirir tal coloração, podemos deduzir que o solo é **FORTEMENTE ACIDO**, quando a mudança de côr se operou após um tempo muito curto de contacto e a coloração fôr vermelha intensa; o solo é **ACIDO**, se a mudança se deu sómente depois de um tempo mais ou menos longo e a coloração vermelha não é tão intensa e finalmente pode-se deprehender que o solo é **LEVE-MENTE ACIDO**, quando o papel azul de tournesol após duas ou tres horas de contacto com a terra, se apresenta com ligeiras nuances apenas perceptíveis.

Um outro processo, tambem de facil execução embora um pouco mais oneroso para quem o pratica, é o processo de P. LIECHT, que se basea no emprego do indicador Azolithmim, (tournesol convenientemente preparado). A pesquisa da acidez por meio deste processo é feita do seguinte modo: adicionam-se a 5 grammas de terra, 10cc. de uma solução de Chloreto de Potassio (KCl) a 10 % (10 grs. de KCl dissolvidas em 100cc. de agua distillada) e 1cc. de uma outra solução de azolithmim, que se obtem dissolvendo 1 gramma do indicador em 100cc. de agua distillada. Esta operação deve ser feita em um tubo de ensaio, o qual após a addição do azolithmim é fortemente agitado e deixado a seguir em repouso para que toda a parte solida se deposite no fundo do tubo de ensaio. No liquido que fica na parte superior, perfeitamente limpido, observa-se a coloração que nos irá indicar a reacção do solo e cuja interpretação será feita assim: se a côr

fôr azul, a reacção do solo será alcalina; violeta indicará a reacção neutra e uma coloração vermelha patênteará a acidez da terra.

Para aquelles que se sentirem com pouca pratica em trabalhos de tal quilate, um methodo seguro no julgamento e interpretação dos resultados obtidos, pode ser feito tambem comparativamente com trez tubos de ensaio, padrões, que caracterizem as reacções alcalina, neutra e acida e que se preparam do seguinte modo:

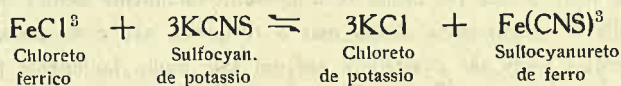
1.^o Tubo — ALCALINIDADE — Tomam-se 10cc. de uma solução de Chloreto de Potassio a 10% adicionada de 4 a 5 gottas de uma base forte como a potassa (KOH) ou soda causticas (NaOH). A coloração resultante, caracteriza nitidamente a reacção alcalina.

2.^o Tubo — ACIDEZ — Como no primeiro caso, tomam-se as mesmas quantidades das soluções de Chloreto de Potassio e de azolithmin e adiciona-se ao tubo duas a quatro gottas de um acido concentrado (acido chlorhydico por exemplo). A coloração obtida serve de comparação para os solos acidos.

3.^o Tubo — NEUTRALIDADE — Neste tubo de ensaio são collocadas somente as quantidades das soluções já indicadas, e a coloração que se obtem da idéa da neutralidade do meio.

Como terceiro methodo qualitativo podemos indicar o methodo de COMBER que é um processo indirecto para o reconhecimento da acidez das terras. E' indirecto porque é baseado no principio segundo o qual o grão de acidez das terras é directamente proporcional ao numero de ions ferricos existentes em estado livre nos solos.

A substancia que para este fim utilizamos é o sulfocyanureto de potassio, pois este sal, em contacto com os ions ferricos do solo se nos apresenta com uma côr vermelho-sangue, se o solo fôr pronunciadamente acido. Esta côr é occasionada por uma reacção chimica que podemos exprimir por meio da seguinte equação:



A marcha do methodo de Comber é a seguinte: tomam-se 2 ou 3 grammas de terra, em um tubo de ensaio e tratam-se com 5cc. de uma solução alcoolica de sulfocyanureto de potassio, que se prepara dissolvendo 40 grammas de KCNS em 1 litro de alcool a 95^o/o. Agita-se fortemente o tubo repetidas vezes, após alguns minutos de repouso. Depois que se agitou umas tres ou quatro vezes muito bem, deixa-se repousar para que to-

das as particulas em suspensão se depositem e o liquido sobrenadante esteja perfeitamente limpido. Neste liquido é que se vae pesquisar a reacção do solo.

Uma coloração vermelho-sangue indicará que o solo é muito acido; se a coloração for do vermelho claro até o roseo, o solo é francamente acido e se o liquido for incolor o solo terá uma reacção neutra, (1)

Uma simples leitura deste nosso modesto trabalho, mostrará que não pode haver coisa mais simples que a pesquisa qualitativa da existencia ou inexistencia da acidez nos solos.

FORMAS EM QUE A ACIDEZ SE ENCONTRA NOS SOLOS

Depois dos memoraveis trabalhos realizados por Daikuhara, sobre acidez em vasos com terra, Kappen, servindo-se das luzes destes trabalhos, procurou transportal-os para o campo da pratica e ver como a acidez ali se comportava, pois que os resultados que se obtem em experiencias de vaso não são totalmente applicaveis á pratica, mórmente quando lhe faltam a devida technica e o maximo criterio. É, para isso, começou por observar um campo onde se cultivava cevada, a qual se desenvolvia com a maxima irregularidade. Pesquisada a causa que determinava tamanha heterogeneidade de vegetação, chegou Kappen, com grande admiração, aos mesmos resultados que Daikuhara ja havia chegado, com as suas experiencias em vaso, isto é, A ACIDEZ COOPERAVA PARA A DIMINUIÇÃO DA PRODUÇÃO.

A acidez nos solos se revela sob tres formas diversas: acidez hydrolitica, acidez de dupla-troca e acidez activa.

A ACIDEZ HYDROLITICA é a mais espalhada das tres e a primeira que apparece nos solos. Apparecida em um solo e si se for accentuando cada vez mais, transpõe os limites da acidez hydrolitica e communica ao solo a segunda forma de acidez, isto é, a de dupla-troca. Todo o solo portanto, que tiver acidez de dupla-troca possuirá fatalmente acidez hydrolitica, pois aquella é consequencia desta, mas a reciproca não é verdadeira. A acidez hydrolitica pode ser constatada em um solo muito facilmente toda a vez que puzermos em contacto com tal solo uma solução de um sal formado de uma base forte com um acido fraco, como é o caso do acetato de sodio. Desde que o solo se apodere da base e liberte o acido, pesquisando-se a reacção forçosamente havemos de constatar que o solo accusará acidez. E' a esta forma de acidez que damos o nome de acidez hydrolitica. Exemplifi-

(1) A acidez no solo e a produção agricola — J. Mello Moraes.
Bol. Agr. 1929 — Vol. 6 e 7 — Pag. 205

quemos para que fique melhor entendido. No caso do acetato de sodio, CH_3COONa , este sal é formado da união de uma base forte (sodio) com um acido fraco (acido acetico). Collocando-se uma solução deste sal em contacto com o solo este revelará acidez hydrolytica quando se apoderar do radical basico, sodio, e deixar em liberdade o radical acido, radical do acido acetico.

A ACIDEZ DE DUPLA TROCA, ja bastante prejudicial ás plantas, se revela quando se põe em contacto com o solo uma solução de um sal formado da união de um acido forte com uma base forte, como é o caso do Chloreto de Potassio, em que o Cl é o radical do acido chlorhydrico e K, o radical basico da base hydrato de potassio (KOH). A solução do Chloreto de potassio (KCl) antes neutra, ficando em contacto com o solo e depois de filtrado accusará reacção acida, se for esta, a reacção do solo, em virtude da acidez de dupla troca. Este facto por algum tempo se manteve em obscuridade até que o proprio Kappen e seus alumnos, vieram elucidar de um modo bem claro a questão, Dizem elles que tudo assim se passa em virtude da formação de saes de Aluminio e para dar provas disto mandam proceder do seguinte modo: Toma-se o Chloreto de Aluminio (AlCl_3) preparado por meio de uma corrente de acido chlorydrico secco sobre raspas de aluminio e colloca-se o sal resultante em contacto com a agua. Resulta a formação de uma solução de Chloreto de Aluminio, mas parte do acido chlorhydrico pode libertar-se por hydrolyse parcial. Determinando-se a seguir a reacção da solução de Chloreto de Aluminio, vê-se que ella é, agora, acida. Identicamente acontece com o Sulphato de Aluminio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) e para o caso do solo a explicação é a seguinte: em contacto com a solução neutra do sal potassico (Chloreto ou mesmo Nitrato) ha uma dupla troca entre o potassio do sal e o aluminio do solo, que se acha geralmente, ligado a silicatos. Desta dupla troca resulta a formação de um silicato neutro e de sal de aluminio, o qual se hydrolyzando, forma Hydrato de Aluminio e um acido livre que vae revelar a acidez do solo quando se pesquisar a sua reacção.

Finalmente apparece a ACIDEZ ACTIVA, resultante do augmento continuo da acidez de dupla troca.

A forma de acidez activa caracteriza-se pela presença de acidos livres no solo, Kappen, em todas as suas pesquisas tem achado como causador da acidez activa dos solos, o acido sulphurico, H_2SO_4 .

E' a forma de acidez mais prejudicial ás plantas, mas felizmente, a menos commum, apparecendo de preferencia em solos essencialmente turfosos.

Sendo a forma de acidez activa resultante da concentração progressiva da acidez de dupla troca, é logico que todo o solo que se revelar com acidez activa possuirá as duas outras formas de acidez, isto é, acidez de dupla troca e acidez hídrolítica. (2)

ACIDEZ ACTUAL E ACIDEZ POTENCIAL

Falla-se commumente em acidez actual e acidez potencial, mas muita gente desconhece o significado de taes termos ou delles faz uma interpretação erronea e para que taes duvidas sejam removidas, cumpre-nos dar aqui umas ligeiras explicações antes de tratarmos dos Methodos Quantitativos para a determinação da acidez nos solos, porquanto, só assim, o assumpto será bem comprehendido.

Muito antes das descobertas de Daikuhara e de Kappen, que se falla em acidez dos solos, mas esta acidez que se tratava tem um significado bem differente da que agora estudamos. Aquella refere se a acidez dos solos conferida pelo excesso de materia organica tornando o solo em que ella se apresentava em grandes massas, ABSORPTIVAMENTE NÃO SATURADO, quero dizer, tornava o solo acido em consequencia da pobreza de bases.

A que estamos tratando agora, da qual a primeira noção no Brasil foi ventilada pelo Prof. Mello Moraes, refere se a outra coisa e basea se no facto de que mesmo os compostos mineraes do solo e os solos pobres em material organico podem apresentar-se com um grão de acidez mais ou menos elevado, em uma das tres formas de que ja tivemos occasião de fallar

A applicação pratica, como resultado do estudo da acidez dos solos, é a incorporação de calcio nas nossas terras de um modo scientifico, riscando de uma vez para sempre o methodo dos "palpites" que até então era empregado entre nós.

Da applicação de cal nos solos, baseada no methodo de Daikuhara, falaremos n'outra occasião.

Si tomarmos uma collecção de soluções contendo variaveis quantidades de ions livres de H e ions livres de OH e por meio de indicadores apropriados determinarmos o grão de acidez ou alcalinidade destas soluções, iremos ver que estes indicadores se concatenam de um modo especial, formando como que uma escala, á semelhança das escalas de um thermometro. Esta escala de indicadores da qual nós nos servimos para determinar a

acidez ou a alcalinidade de um meio qualquer, ou por outras palavras, a quantidade de ions livres de H e complexos de OH livres de um meio qualquer, recebeu o nome de ESCALA DE SÖRENSEN, nome do seu organisador.

Considerando-se como sendo o decimo do micro-gramma e não a gramma a unidade para exprimir a concentração de ions H de um meio, esta unidade recebe o nome de UNIDADE DE SÖRENSEN.

O methodo imaginado por Sörensen, representa os ions de H por um expoente negativo de 10. Assim, um meio que contiver $\frac{1 \text{ gramma}}{10^{-7}}$ de ions de H, reage como um meio neutro. Crescendo os ions de H, a acidez augmenta enquanto que o indice diminue. Por exemplo, um meio que contiver $\frac{1}{10^{-3}}$ de ions de H livres tem uma acidez muito mais pronunciada que um segundo meio que possuir $\frac{1}{10^{-6}}$ de ions de H e, por isso, podemos dizer que a medida que o indice augmenta a acidez diminue e a alcalinidade cresce; o inverso tambem é verdade. Baseado nisto, Sörensen construiu a sua primeira escala e que era feita do seguinte modo:

10^{-14}	
10^{-13}	
10^{-12}	Zona Alcalina, crescente de baixo para cima, attingindo em
10^{-11}	10^{-14} o maximo de alcalinidade.
10^{-10}	
10^{-9}	
10^{-8}	
10^{-7}	Zona neutra
10^{-6}	
10^{-5}	
10^{-4}	
10^{-3}	Zona Acida, crescente de cima para baixo, attingindo em
10^{-2}	10^{-1} o maximo de acidez.
10^{-1}	

A escala de Sörensen, actual, embora algo modificada, significa a mesma coisa e não deixa de marcar para o numero 7 a neutralidade, acima de 7 a zona alcalina e abaixo de 7 a zona de acidez. E' justamente a esta serie de numeros que formam a escala de Sörensen, que corresponde um indice chamado INDICE pH. Isto quer dizer que se uma solução

accusar 3 na escala de Sörensen, ella corresponde a um indice pH3 e que quer dizer muito acida; se marcar 7, o indice pH indicará a sua neutralidade; se pela escala de Sörensen houver uma apreciação de 9, corresponde a um indice pH9, que indica um meio muito alcalino.

A actual escala de Sörensen é hoje representada da seguinte maneira:

pH¹⁴

pH¹³

pH¹² Zona alcalina (Predominancia de ions livres OH)

pH¹¹

pH¹⁰

pH⁹

pH⁸

pH⁷ Zona neutra (Quantidades equivalentes de ions livres H e CH)

pH⁶

pH⁵

pH⁴

pH³ Zona acida (Predominancia de ions livres H)

pH²

pH¹

Pois bem, os indicadores de que fallamos atraz e que formam a escala de Sörensen não registram a quantidade de acido existente em uma solução ou outro meio qualquer; essa escala accusa, tão sómente, o numero de ions livres de H, sendo que a essa quantidade de ions livres ou dissociados de H registrada pelo indicador é que damos o nome de ACIDEZ ACTUAL.

A acidez potencial, ao contrario, registra a quantidade de acido existente no meio em questão, ou melhor, toda a quantidade de ions dissociados ou livres e de ions não dissociados. E assim sendo, ella sempre se apresenta em um grão mais elevado que a acidez actual.

A acidez actual pode ser determinada por processos ELECTROMETRICOS e por meio de INDICADORES, emquanto que a acidez potencial e determinada por TITRIMETRIA, volumetricamente.

Vejamos, antes de mais nada, o que venham a ser soluções normaes.

Quando se diz solução normal de HCl (acido chlorhydrico), isto quer dizer que esta solução contem em um litro de agua distillada uma gramma de H dissolvido ou um equivalente gramma desse elemento. Quer seja o HCl ou outra solução qualquer, sempre se prepara, tomando uma quantidade tal da substancia, que em um litro se ache dissolvido uma gramma de H. E sendo todas as soluções normaes preparadas assim, ellas se equiva-

lem, isto é, todas ellas tem em um litro de solução uma gramma de H dissolvido. No caso de uma solução normal de base, ella deve ter um equivalente gramma em um litro, sendo, como no caso dos acidos, todas equivalentes.

Se adicionarmos a um litro de uma solução normal de acido um litro de uma solução normal de uma base, resulta uma solução de reacção neutra.

Resulta do que dissemos que uma mollecula gramma de acido chlorhydrico normal (HCl n/l) satura uma mellecula gramma da base NaOH tambem normal (NaOHn). Supponhamos agora que temos um acido n/l, HCl. por exemplo: dissociando-se este acido, parte delle se acha em estado de ions livres e parte em solução, de accordo com a equação abaixo:

$$\text{HCl} = \text{H} + \text{Cl}$$

A acidez actual neste caso seria sómente a quantidade de ions livres de H, ao passo que a acidez potencial abrangeria esta parte e mais a parte do acido não dissociada e cuja determinação seria feita volumetricamente por meio de uma solução de base normal (NaOH n/l p. exemplo) e em presença de um indicador cujo ponto de viragem mostrasse com exactidão a passagem da reacção acida a neutra.

METHODOS QUANTITATIVOS: Na determinação da acidez quantitativa nos solos podemos lançar mão principalmente do **METHODO DE DAIKUHARA**, um dos mais preconizados em todas as Estações allemãs, o methodo do **ACETATO** e tambem o methodo de **HOPKINS**.

No processo de Daikuhara utilizamo-nos de uma solução de Chloreto de Potassio a 7,5% (75 grammas do sal dissolvidas em 1 litro de agua distillada) que posta em contacto com o solo é agitada durante uma hora e depois de filtrada, é titulada com uma solução deci-normal (n/10) de soda caustica.

O modo de operar é o seguinte: pesam-se 100 grs. do solo em questão e secco ao ar, que se collocam em uma Garrafa de Sthomam da capacidade de 1 litro, onde se adicionam 250 c. c. da solução de chloreto de potássio. Agita-se durante uma hora em um agitador mechanico, filtra-se por um filtro secco, de dobras, despresando-se as primeiras porções do filtrado, que a principio é geralmente turvo.

A titulação com a solução deci-normal de soda caustica é feita em 125 c. c. do filtrado perfeitamente limpido e aquecido para eliminar o CO₂, em presença de um indicador que sempre é a phenolphtaleina. A agitação do solo pode ser manual, quando não se tenha um agitador mechanico para este fim.

Para o calculo, temos que observar com a maxima exactidão o numero de centimetros cubicos de soda caustica empregado na titulação; esse

numero dará a acidez em 125 c. c. do filtrado da solução do solo, acidez essa que corresponde justamente a 50 grammas do solo.

Para se ter a acidez titulavel em 100 grammas de solo é bastante multiplicar esse resultado por 2.

A acidez total pode ser tambem calculada sobre este numero ou sobre a acidez titulavel e do seguinte modo: multiplicando-se o numero de centimetros cubicos de soda gastos na titulação, pelo factor 3,5 ou multiplicando-se a acidez titulavel por 1,25. Esta acidez total é para nós de grande importancia para a determinação da quantidade de calcio a ser incorporada ao solo, como vamos ver brevemente.

No processo do ACETATO, repetem-se as mesmas operações acima descriptas, usando-se, porém, não mais uma solução de KCl a 7,5%, mas sim, uma solução de acetato de sodio normal, que se prepara tomando-se 136 grammas do sal e dissolvendo-se em um litro de agua distillada. Tudo o mais se repete como acima ficou dito para processo Daikuhara.

Finalmente temos o methodo proposto por HOPKINS e seus associados da Estação Experimental de Illinois, Estados Unidos, ao 19.º Congresso da Associação de Chimicos Agrarios.

Aqui o modo de operar é tambem muito simples e consta do seguinte: tratam-se 100 grs. do solo com 250cc. de uma solução normal de Nitrato de potassio (KNO_3), durante 3 horas, agitando em um agitador mechanico ou pelo processo manual, desde que se agite constantemente a mistura. Deixa-se repousar até que toda a parte solida se deposite e do liquido claro sobrenadante são pipetados 125cc., que postos em um vaso da Bohemia rigorosamente limpo, são fervidos durante algum tempo para eliminar completamente todo gaz carbonico (CO_2) existente. A titulação é feita com uma solução de soda caustica preparada de tal modo que lcc. corresponda exactamente a 0,4 milligrammas de Carbonato de Calcio ($CaCO_3$), titulação que se faz em presença de um indicador, geralmente phenolphthaleina. O resultado obtido em numeros de centimetros de soda caustica, multiplicado por 3, dará a acidez total.

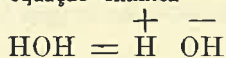
DETERMINAÇÃO DO INDICE pH

A nenhuma pessoa que não seja completamente leiga em materia de sciencia, passa despercebida a propriedade que possui a agua pura de não conduzir ou conduzir muito mal a corrente electrica. Isso é pelo facto de que a agua, no estado puro, é muito pouco dissociada ou ionizada, mas desde que se lhe addicione um acido, uma base ou um sal soluvel ou fundido,

a corrente electrica será perfeitamente conduzida, acarretando a decomposição de taes corpos.

As partes dos corpos (electrolytos) que são decompostas pela corrente electrica e por ella transportadas, recebem o nome de IONS.

A decomposição da agua acidulada, pela corrente electrica pode ser representada pela seguinte equação chimica:



Os ions H e os ions complexos OH possuem, como todos os ions, uma energia potencial e uma energia cinetica que lhes conferem certos e determinados movimentos vibratorios, de translação e rotação. O que nos interessa saber antes de tudo é que os ions H e OH, resultantes da dissociação electrolitica da agua, caracterizam a reacção dos meios; ions livres H para os meios acidos e ions complexos OH para os meios basicos.

Deprehende-se facilmente de tudo quanto dissemos, que o grão de acidez ou alcalinidade de qualquer meio depende da maior ou menor quantidade destes ions, isto é, será tanto mais acido quanto maior for a sua concentração em ions H e tanto mais alcalino quanto maior for a sua concentração em ions OH. Para determinarmos qual seja a constante de dissociação da agua é bastante recorreremos a lei de Guldberg e Waage ou lei da acção das massas, que diz "As acções chimicas são proporcionaes ao numero de molleculas gramma que figuram na unidade de volume do systema", como Ostwald o fez pela primeira vez.

Muito simplesmente podemos dizer que a constante de dissociação de um electrolyto é igual ao producto dos factores da massa dissociada, dividido pela massa não dissociada. (3).

Applicado a agua este principio, teremos

$$\frac{\text{H} \times \text{OH}}{\text{H}^2\text{O}} = K = 1.10 \times 10^{-14}$$

em que os factores da massa dissociada (concentração dos dois productos de dissociação) H e OH representam o numero de ions gramma por litro, ou as concentrações de H e OH.

Baptista Pereira, em sua obra citada, dá para todos os electrolytos formulas geraes que reproduzimos aqui:

$$\text{para um acido} \quad KHA = \frac{(\text{H}) \times (\text{A})}{(\text{HA})}$$

$$\text{para uma base} \quad KBOH = \frac{(\text{B}) \times (\text{OH})}{(\text{BOH})}$$

$$\text{para um sal} \quad KBA = \frac{(\text{B}) \times (\text{A})}{(\text{BA})}$$

(3). — O symbolo pH. B. Pereira.

Pelo facto da agua ser muito pouco ionisavel, conduzindo muito mal a corrente electrica é que se lhe attribuiu o valor 7, que significa que a quantidade de ions H e OH dissociavel é igual a $\frac{1}{10^7}$ ou 10^{-7} .

E' por tal motivo que a agua foi considerada neutra e a quantidade de ions H e OH nella encerrada torna-se igual a $K \ 1.10^{-14}$ ou

$$K = \frac{H^+ \times OH^-}{H_2O} = \frac{0,000.000.1 \times 0,000.000.1}{1} = \frac{0,000.000.000.000.001}{100.000.000.000.000} = \frac{1}{10^{14}} = 1.10^{-14}$$

desde que se considere a parte não dissociada (H_2O) igual a unidade. Uma mollecula gramma de agua (18grs.) contem 10^{-7} ou 0,000.000.1 ions gramma de H e 10^{-7} ou 0,000.000.1 ions gramma de OH. Na pratica sempre se leva em consideração a concentração de ions livres H por ser sua determinação mais facil, mesmo o meio sendo neutro, isto é, quando H fór igual a 10^{-7} .

Sendo a concentração dos ions H representada por numeros determinados de accordo com o expoente de 10, a determinação desta concentração nos fornece directamente a reacção do meio em exame. No emtanto, tal modo de exprimir a concentração dos ions livres de H, conduz a erros formidaveis porque sempre se trabalha com numeros muito extensos e não raras vezes com numeros negativos. Para remover taes causas de erro, Sørensen "propoz tomar o logarythmo do inverso desta concentração, chamando-o simbolicamente, pH", que é pela definição dada

$$pH = \frac{1}{\text{Concentr. de ions H}} = \text{Log. } 1 - \text{Log. Concentr. de ions H} = -\text{log. Concentr. em ions H}$$

porque o logarithmo de 1 é igual a zero, confirmando pois o que ficou dito acima.

Por tudo o que dissemos, pode-se deduzir que o pH representa o expoente do denominador de uma fracção que cresce á medida que augmenta o pH. (4)

P R A T I C A O P E R A T O R Í A

Não entraremos aqui em detalhes, sob os methodos usados, principalmente quanto ao **METHODO ELECTROMETRICO**, de grande precisão mas fóra do alcance de qualquer agricultor, porquanto requer aparelha-

mento por demais oneroso. Limitar-nos-emos a discorrer sobre alguns methodos colorimetricos, que embora não offereçam de maneira geral, a mesma precisão do methodo electrometrico, estão ao alcance de qualuuer pessoa e prestam-se perfeitamente para os trabalhos communs. Um outro motivo que determina este nosso proceder é que o processo electrometrico requer maior somma de conhecimentos scientificos, o que é desnecessario até certo ponto nos processos colorimetricos.

A determinação do expoente H , pelos processos colorimetricos, é baseada na mudança de cor que certos indicadores apresentam em presença de ions livres de H e ions de OH .

São varios os processos colorimetricos, mas o principio em que se baseam é o mesmo para todos elles: — fazer a comparação da solução da qual se quer conhecer a concentração em ions H em presença de um determinado indicador, com soluções padrões onde exista o mesmo indicador, soluções estas de composição e pH conhecidas. Vae-se experimentando comparativamente o tubo da solução cuja concentração se deseja conhecer, com os tubos padrões de concentração conhecida, até haver uma perfeita coincidência. Neste ponto le-se no tubo padrão o pH que representa e o pH lido corresponderá ao da solução examinada.

Como precauções a serem tomadas quando se trabalha com estes indicadores podemos citar dentre as mais importantes as seguintes: nunca se deve trabalhar com agua que não seja completamente desprovida de CO_2 (anhydrido carbonico) o que se obtem redestillando-a ou fervendo-a, pois nestas condições a agua tem geralmente um limite de pH entre 6,2, a 6,5.

Todo material de vidro a ser utilizado deve ser rigorosamente neutro (Typo Pyrex) e todo material que constitue a bagagem para a determinação do pH deve estar collocado longe de materias organicas em decomposição e de onde se desprendam vapores ammoniacaes ou de acidos.

A casa LaMotte Chemical Products Co. — Baltimore. — distribue varios typos de aparelhos para a determinação do indice pH que pela sua simplicidade pode ser usado por qualquer pessoa e assim sendo é delles que vamos tratar agora.

LaMOTTE SOIL TESKIT

Este aparelho, cujo equipamento consta apenas de uma lata contendo o indicador, de um bloco de porcellana e uma carta collorida, é muito pratico, podendo-se ler directamente o pH do solo por comparação com as cores da carta collorida que o acampanha.

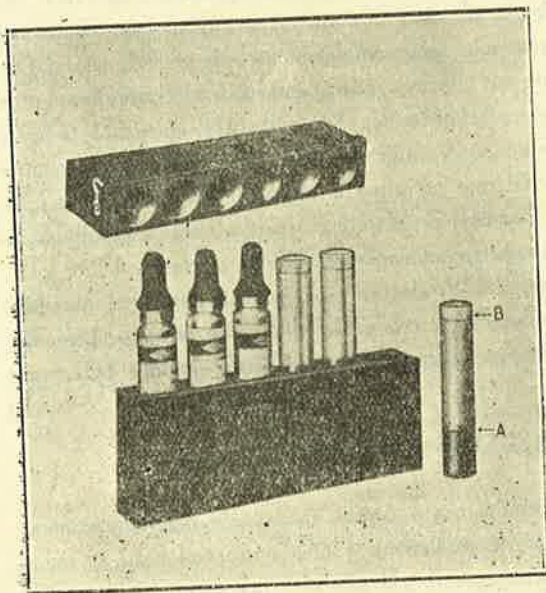
A determinação é feita assim: colhida a amostra de terra, colloca-se uma certa porção da mesma sem preparo previo na depressão maior do bloco de porcellana até enche-la naturalmente. Deve-se evitar comprimir a terra. Feito isto, satura-se a mesma com o indicador, gotta a gotta, e aguarda-se um minuto de repouso depois do qual se inclina o bloco de porcellana levemente para que o liquido se escõe pelo canal sem arrastar particulas do solo, da depressão superior para a depressão inferior e menor. Assim que o liquido escorreu para a depressão menor, immediatamente faz-se a comparação da sua cor com as cores da carta colorida e onde ouiver coincidencia, ahí será o pH do solo examinado.

Este aparelho dá indicações entre os limites de pH 4 a 8, abrangendo assim as necessidades dos trabalhos usuaes.

LaMOTTE SOIL TESTING SETS

Este aparelho consta de 3 tubos com as soluções dos indicadores Methylvermelho (pH4,4 a pH6); Bromotimol Azul (pH6 a pH7,6); Cresol Vermelho (pH7,2 a pH8,8) possuindo cada um delles o seu respectivo conta gottas; 3 tubos vasios com os quaes se faz a determinação, uma carta colorida e um vidro contendo o Kenny Indicator Field Set.

Os tubos contendo os indicadores e mais os tubos vasios vem acondicionados em uma caixa de madeira.

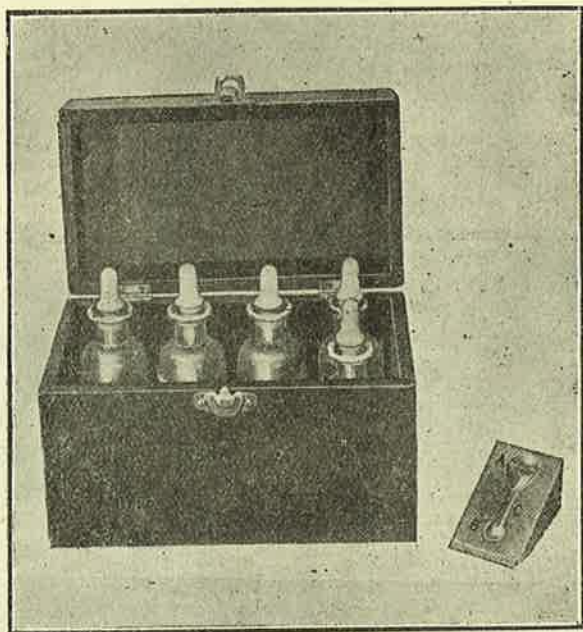


O exame da terra é simples e consta do seguinte: enchem-se os tres tubos com o solo a ser examinado até o traço inferior (A) marcado em cada tubo, completando-se o volume até o traço superior (B) com agua distillada. Agita se fortemente cada tubo e adiciona-se no primeiro uma gotta de Methyl Vermelho, no segundo uma gotta de Bromothymol Azul e no terceiro, finalmente, uma got-

ta de Cresol Vermelho. Agita-se novamente cada tubo, verifica-se si a solução corresponde ao traço superior, porque, caso contrario, necessario se torna completar aquelle volume. No liquido claro faz-se então a comparação com as côres da carta colorida, pelo mesmo processo ja mencionado. Quasi nunca, porém, este methodo pode ser assim applicado devido à grande quantidade de argilla que, permanecendo em suspensão, turva por demais a solução, não permittindo que se faça uma verificação exacta. Sempre que se tratar de taes solos deve se fazer uma modificação que consta do seguinte: toma-se o solo até o traço inferior, juntam se 5 gottas do Kenny Indicator" e agua até o traço superior, agita se bem e deixa-se repousar. Addiciona-se depois uma gotta de cada indicador em cada tubo, agita-se novamente, agora com bastonetes de vidro apropriados e depois que a difusão perfeita se der, faz-se a comparação.

LaMOTTE-MORGAN SOIL TESTING SET

Constitue um outro typo de aparelho bastante facil de se trabalhar

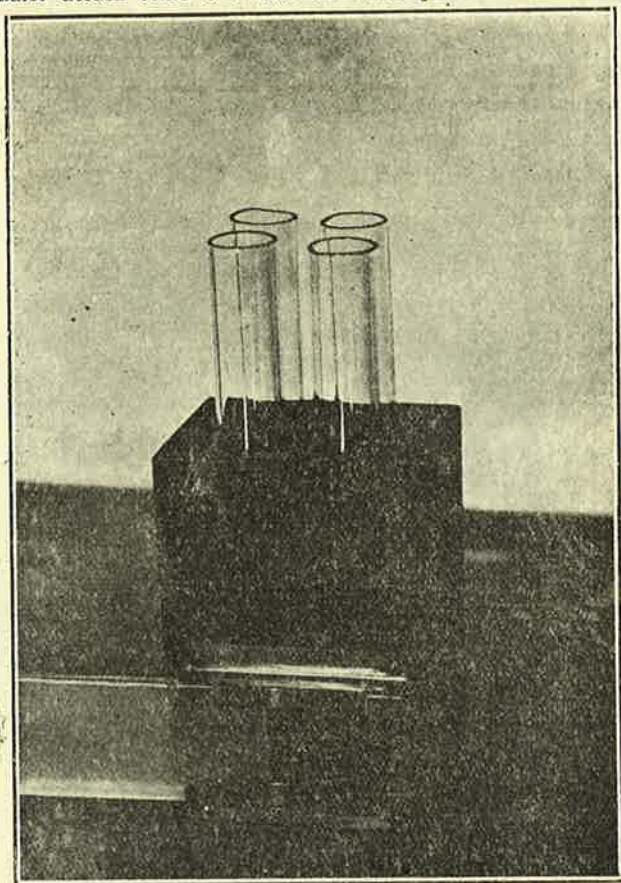


LaMOTTE MORGAN SOIL TESTING SET

e que tambem dá bons resultados, com pequena approximação. Compõe-se, como no caso anterior, de uma serie de 4 tubos com indicadores, de um bloco de porcellana com tres divisões e de uma carta colorida que acompanha todos os aparelhos, vindo tudo em uma caixa de madeira com alça. Para o exame, colloca-se a terra na depressão D, bem adherente às paredes e

na parte A, o indicador, cuidadosamente, até embeber a terra e em quantidade tal que possa a solução escorrer pelo canal C até a depressão B sem arrastar particolas do solo que viriam acarretar erros na leitura que se faz pelos methodos usuaes. O indicador usado deve ser o Phenol Vermelho (pH6,8 a pH8,4) e no caso em que a terra accusar maior acidez que 6,8 repete-se a operação usando agora o Bromothymol Azul (pH6 a pH7,6).

Identicamente, se for a acidez ainda maior que o limite do indicador repete se a operação como foi dito usando desta vez um indicador que accusa uma maior acidez como é o caso do Chlorphenol Vermelho (pH5,2 a



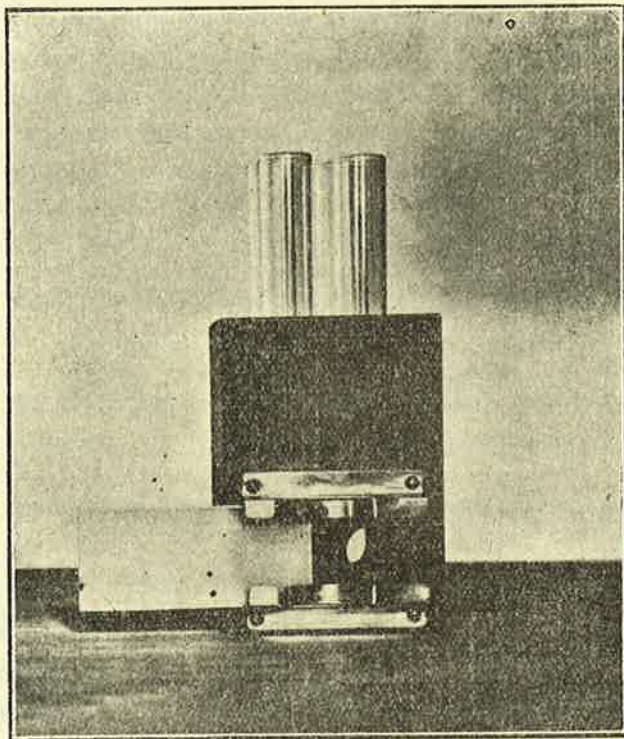
Apparelho de Michaelis

pH6,8). A leitura em todos os casos é dada directamente na carta colorida, devendo ser feita na depressão B, menor e inferior.

APPARELHO DE MICHAELIS

De todos os aparelhos citados este é o que melhores resultados dá a maneira de se trabalhar com elle também é muito facil.

Utilisa-se para isso de um compárador, composto de um bloco de madeira possuindo 4 orificios onde se colocam 4 tubos de ensaio do mesmo diametro, sendo que aqui o exame é feito por transparencia. As figuras que damos, bastante nitidos, dispensam maiores descrições.



Apparelho de Michaelis

Michaelis utiliza uma escala colorimetrica que é composta de 6 series de tubos, para cada um dos seus indicadores monochromaticos que são o alpha, beta, gamma, meta e paranitrophenol. Tal escala colorimetrica é conservada em tubos de vidro rigorosamente neutros e fechados e, ao abrigo da luz os indicadores que a compõe são estaveis.

Para a determinação do pH, colloca-se no tubo 1 do compárador 7cc. de agua distillada e isenta de CO₂; no tubo 2, 6cc. da solução do extracto aquoso do solo em exame e mais 1cc. de agua distillada; no tubo 3 vae o tubo padrão de pH conhecido e finalmente no tubo 4, collocam-se 6cc. do extracto aquoso do solo em exame e mais 1cc. do indicador. Para se ter agora o pH desta solução, é bastante escolher um tubo da escala

colorimetrica de Michaelis, que colloca no comparador onde corresponde ao numero 3, se inguale perfeitamente com o tubo que contem a soluçao em exame e na qual se addicionou lcc. do mesmo indicador do tubo padrao.

Esta comparaçao pode ser feita com a interposiçao do vidro despolido ou do vidro azul ou de ambos. A operaçao conduzida com rigor da aproximaçao até de 0,1. O extracto do solo é feito tomando-se 20grs. do solo e agitando-se com 50cc. de agua redistillada isenta de CO₂ e deixando em repouso 24 horas, prazo para que em toda terra acida o liquido appareça completamente limpido. Deste liquido limpido é que se lança mão para a determinaçao do pH. Quando o liquido permanece turvo em consequencia da suspensao de argilla e materia organica existentes, necessario se torna centrifugal-o para depois se tomar do liquido claro.

J. Almeida Rocha

A vacca leiteira mais celebre do mundo "Seguis Pieterje Prospect"

A vacca, "Seguis Pieterje Prospect", da raça Holstein Frisian, nasceu em 19 de Abril de 1913, na propriedade do pequeno criador, M. George V. Leighton em Boise (Idaho, Estados Unidos). Foi adquirida em 1916 pela "Carnations Milk Farms", onde em 1917 e 1918 produzia grande quantidade de leite, salientando-se muito entre as suas companheiras de estabulo.

Sua produçao começou a ser controlada oficialmente somente em 1919, quando tinha a idade de 6 annos e 8 mezer; a produçao então registrada foi de 105 libras diariamente ou seja 37.381 libras de leite e 1448 libras de manteiga por anno.

Com a idade de 9 annos e 3 mezes, ella produzia ainda 35.550 libras de leite e 1.400,5 libras de manteiga por anno.

Gosou sempre de muita saude e produziu muito leite durante a sua existencia; morreu de velhice em 10 de Março de 1925, portanto com 12 annos de idade, na Carnation Milk Farms" dos Estados Unidos.