



# DETERMINAÇÃO DO POTÊNCIAL HIDROGENIONICO E SUA RELAÇÃO A DIFERENTES TEXTURAS DE SOLO

SANTOS, S. Josilene<sup>1</sup>

DALBEM, A. Edjair<sup>2</sup>

SOUZA, K. A. Jennifer<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT; <sup>3</sup> Engenheira agrônoma - FAIT, Mestranda em Proteção de Plantas – FCA/UNESP

## 1 – INTRODUÇÃO

Os baixos valores de pH em solos de predominância orgânica são geralmente devidos à presença de compostos orgânicos, hidrogênio e alumínio trocáveis, sulfeto de ferro e outros compostos de enxofre oxidáveis. Em contraste com solos minerais, a presença de ácidos orgânicos determina grandemente a acidez, e a presença de alumínio solúvel ou hidrolisável (CETESB, 2015).

A acidez potencial e a determinação dos níveis de fertilidade do solo são aspectos importantes no uso agrícola dos Solos Orgânicos. Estudos têm sido feitos para solucionar problemas no seu manejo, tais como a subsidência após a drenagem e altas doses de calagem recomendadas para corrigir acidez (ABREU et al., 2012).

Grande parte dos solos de turfa apresenta elevada acidez, com pH de 3,5 a 4,5, e, ao contrário do que ocorre em solos minerais, o baixo valor de pH está muito mais relacionado ao teor de ácidos orgânicos do que ao alumínio (TOMINAGA, 2014).

A matéria orgânica é uma fonte de prótons H<sup>+</sup> e ácidos orgânicos, o que se reflete de modo mais acentuado na acidez extraível do que no pH do solo. Principalmente quando há grande variação no teor de carbono orgânico, a variação na acidez ativa (pH) é menor e, às vezes, não se observa relação de dependência entre C orgânico e concentração de H<sup>+</sup> da solução do solo (RAJI, 1981).

A mobilidade de elementos em solos é influenciada pelas propriedades do solo: potencial hidrogeniônico - pH, textura, composição mineral, capacidade de troca de cátions - CTC e matéria orgânica. Os íons são retidos pelos solos pela adsorção nas superfícies das partículas minerais, pela complexação por substâncias húmicas em partículas orgânicas e por reações de precipitação (CETESB, 2015).



Os limites de interpretação para acidez dos solos na camada arável para o estado de São Paulo 15 varia de muito alta (pH até 4,3) a muito baixa (pH>6). A acidez potencial dos solos é a soma dos cátions trocáveis: hidrogênio e alumínio. Nos solos agrícolas a elevação do pH ocorre por meio da adição de corretivos, reduzindo a acidez potencial (CETESB, 2015). A partir dessas informações o presente trabalho tem por objetivo demonstrar a metodologia utilizada para verificação de pH do solo, junto dos índices do potencial hidrogeniônico de diferentes regiões e sua relação com a textura do solo.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

Para a determinação do pH dos solos utilizou-se a metodologia do Instituto Agrônomo de Campinas -IAC, (RAIJ, et al., 2001), feito da seguinte forma: Transferiu-se, com cachimbo, 10 cm<sup>3</sup> de terra para frasco plástico. É adicionado 25 mL da solução de CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>, deixando 15 minutos em contato. Agitar a suspensão por 10 minutos a 220 RPM, usando agitador com movimento circular horizontal. Deixar decantar por 30 minutos. Ajustar o medidor de pH com as soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0 e, freqüentemente, com uma dessas soluções, após a determinação de uma série de amostras. Sem agitar, o eletrodo é mergulhado combinado na suspensão, de modo que a ponta do eletrodo de vidro toque ligeiramente a camada de sedimento e a saída do eletrodo de referência fique submersa. É feita a leitura do pH após estabelecido o equilíbrio.

O eletrodo é lavado com água e enxugado com papel absorvente, após cada determinação. Isso é especialmente importante quando se passa para uma suspensão de pH muito diferente, ou de solução-tampão para suspensão de solo. Para valores de pH elevados, o equilíbrio leva algumas dezenas de segundos para ser obtido. Movimentos do eletrodo ajudam a estabelecer o equilíbrio, embora não se recomende agitar a suspensão.

Após é feita a retomada dos frascos utilizados para a determinação do pH. Adicionar exatamente 5,0 mL da solução-tampão SMP, agitar durante 15 minutos e deixar em repouso por 60 minutos. É importante uma agitação vigorosa, pelo tempo estabelecido, para que ocorra a reação entre a solução-tampão e o solo. Justar o potenciômetro com as



soluções-tampão pH 4,0 e 7,0 e, freqüentemente, com uma dessas soluções, após a determinação de uma série de amostras. Sem agitar, mergulhar o eletrodo combinado na suspensão, de modo que a ponta do eletrodo de vidro toque ligeiramente a camada sedimentada e a saída do eletrodo de referência fique submersa.

Ler o pH SMP após estabelecido o equilíbrio. A suspensão de solo com a solução-tampão SMP é bastante tamponada e pode deixar “memória” no eletrodo, caso não tenha sido bem lavado, afetando as leituras seguintes. Portanto, deve-se lavá-lo abundantemente com água, com auxílio de uma pisceta, e depois enxugá-lo com papel absorvente.

As leituras de pH são calibradas contra os valores de H + Al determinado pelo método do acetato de cálcio, da qual os resultados de H + Al são lidos diretamente. Recomenda-se o estabelecimento dessas curvas e tabela regionalmente.

O experimento foi realizado junto ao Laboratório de Análises Agronômicas – FAIT, na instituição de ensino superior, da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT.

Foram utilizados solos de diferentes cidades componente da região de Itapeva – SP, conforme apresentado no quadro a seguir, em que se fez a amostragem composta das áreas utilizadas para avaliação, obtendo uma única amostra homogênea representativa para cada região. Foram feitas 10 repetições para cada tratamento, e o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. As medias para cada repetição são apresentadas no quadro 2.

Quadro: 1: Regiões correspondentes aos tratamentos avaliados

Tratamentos	Solos correspondentes
T1	Itapeva-SP
T2	Itapeva-SP
T3	Itaberá - SP
T4	Capão Bonito - SP
T5	Itararé - SP
T6	Itaberá - SP
T7	Ribeirão Branco -SP
T8	Nova Campinas - SP



<b>T9</b>	Guapiara - SP
<b>T10</b>	Nova Campinas - SP
<b>T11</b>	Guapiara - SP
<b>T12</b>	Taquarivaí - SP

A estatística realizada foi feita através do teste de variância e comparações das médias pelo teste Tukey a 5% de significância, com delineamento inteiramente casualizado, feita através do programa agrostat.

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Resultados

A partir das análises do potencial hidrogeniônico e granulometria, foram obtidos os seguintes resultados referentes a média das repetições para cada tratamento.

Quadro: 2: Resultados de pH e textura dos solos avaliados

Tratamentos	pH	Argila (g)	Silte (g)	Areia (g)	Textura detalhada	Textura simplificada
<b>T1</b>	6,525	374.80	102.40	522.80	argila arenosa	Argilosa
<b>T2</b>	5,085	484.90	135.80	378.60	argila	Argilosa
<b>T3</b>	4,795	543.40	154.40	301.50	argila	Argilosa
<b>T4</b>	4,785	388.70	98.20	514.00	franco argilo arenoso	Argilosa
<b>T5</b>	4,755	235.30	133.10	629.60	franco argilo arenoso	Média
<b>T6</b>	4,745	489.70	183.10	327.60	argila	Argilosa
<b>T7</b>	4,655	302.80	241.30	454.50	franco argilosa	Média
<b>T8</b>	4,645	274.70	93.90	632.40	franco argilo arenoso	Média
<b>T9</b>	4,495	448.00	140.90	411.60	argila	Argilosa
<b>T10</b>	4,255	442.60	374.10	183.00	argila	Argilosa
<b>T11</b>	4,255	466.10	144.70	388.40	argila	Argilosa
<b>T12</b>	4,155	574.90	123.30	301.80	argila	Argilosa

Para avaliar o experimento, foi estabelecido que serão considerados como hipótese (H1) os tratamentos que apresentarem comparações diferentes pelo teste Tukey a 95% de significância, e como hipótese nula (H0) tratamentos que se mostrarem iguais. Para a hipótese, as avaliações feitas com o potencial hidrogeniônico (pH) dos solos das diferentes regiões amostradas, que se apresentam diferentes entre os tratamentos, serão



considerados significativos. Como podemos observar na tabela 1, os tratamentos se apresentaram significativamente diferentes entre si, com exceção dos tratamentos 6 e 3; 10 e 8; 9 e 11; 2 e 1.

Tabela 1: Análise de comparação entre pH obtidos

Tratamento	Variável
Tratamento 7	6,525 a
Tratamento 4	5,085 b
Tratamento 6	4,795 c
Tratamento 3	4,785 c
Tratamento 10	4,755 d
Tratamento 8	4,745 d
Tratamento 9	4,655 e
Tratamento 11	4,645 e
Tratamento 5	4,495 f
Tratamento 2	4,255 g
Tratamento 1	4,255 g
Tratamento 12	4,155 h
DMS (5%)	0,0281
Média Geral.....	4,7625000
Desvio Padrão.....	0,0070711
Erro Padrão da Média...	0,0050000
Coefficiente de Variação:	0,1484739

Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

De acordo com Pimentel Gomes (1985) e Ferreira (1991) o coeficiente de variação (CV%) obtido, é considerado de baixa dispersão dos dados avaliados (CV%<10%), e com ótima precisão de avaliação. Ao que se refere a distância mínima significativa (DMS), que é uma estatística que fornece diretamente, em porcentagem, o valor a partir do qual a diferença entre dois tratamentos é significativa, chegando ao valor de 0,0281.

Como podemos observar o tratamento 7, correspondente ao solo da região de Ribeirão Branco – SP, apresentou a maior média entre os solos amostrados. Assim esta região possui o maior potencial hidrogeniônico dentre as regiões avaliadas, com média de 6,525. Seguido da amostra da região de Capão Bonito – SP com pH de 5,085.

A região de Taquarivaí - SP, representada pelo tratamento 12, demonstrou ser entre os avaliados o solo de menor pH, com média de 4,155. Próximo a este, temos o



Tratamento 2 e 1, correspondentes a região de Itapeva- SP, amostrados em diferentes pontos (Norte – Sul) do município com pH de 4,255 em ambos. Os demais tratamentos não se distanciaram, ficando em torno de 4,495 a 4,795.

De acordo com os dados obtidos sobre o pH temos que 83,33% dos tratamentos apresentaram-se acidez elevada, confirmando as observações de Camargos (2005) que descreveu ser o maior problema do Brasil o fato de que 70% dos solos cultivados no país apresentam acidez excessiva.

Os valores de pH dos solos variam de 3 a 10, sendo a reação do solo o fator que mais afeta na disponibilidade dos nutrientes a planta. portanto, antes do preparo do solo e da adubação, deve-se saber as reais condições da acidez do solo, para que os nutrientes sejam disponibilizados em quantidade ideal as plantas, sabendo que estes são disponibilizados quando em faixa de pH de 5,5 a 6,5 (MIRANDA, et al., 2017).

Considerando a faixa de pH ótima para o cultivo de plantas, que possui valores definidos devido a disponibilização de nutrientes ser nesta faixa, facilitada e de maior absorção pelas plantas de interesse econômico, apenas o tratamento 4 e 7 (Capão Bonito e Ribeirão Branco), estão dentro dos valores indicados para a agricultura em relação ao pH. As demais regiões apresentam solos a níveis de pH que devem ser corrigidos antes das atividades de plantio e estabelecimento de culturas.

Quando falamos em nutrição de plantas, principalmente sobre macronutriente primários (nitrogênio, fósforo e potássio) e secundários (cálcio, magnésio e enxofre), sabemos a importância de cada um, porem o fator solubilidade é guiado pelo pH do solo, em que os mais solúveis tendem a estar disponíveis para a planta em solos com pH próximos a neutralidade. Quando em solos ácidos (abaixo de 5,5) estes nutrientes ficam indisponíveis e inviabilizam o aproveitamento pela planta (CASARIN, 2016).

Para pH inferiores a 5,5 podem ocorrer danos ao desenvolvimento da cultura, frente a elevada atividade de elementos potencialmente fitotóxico (Alumínio e Manganês). Além disto, elementos como fósforo são pouco disponíveis para as plantas em situações de pH baixo, em razão da retenção de ânions de fosfato pelas partículas positivas na superfície dos óxidos. Já para micronutrientes (exceto Molibdênio) sua disponibilidade é aumentada em pH ácido (SILVA, 2015).

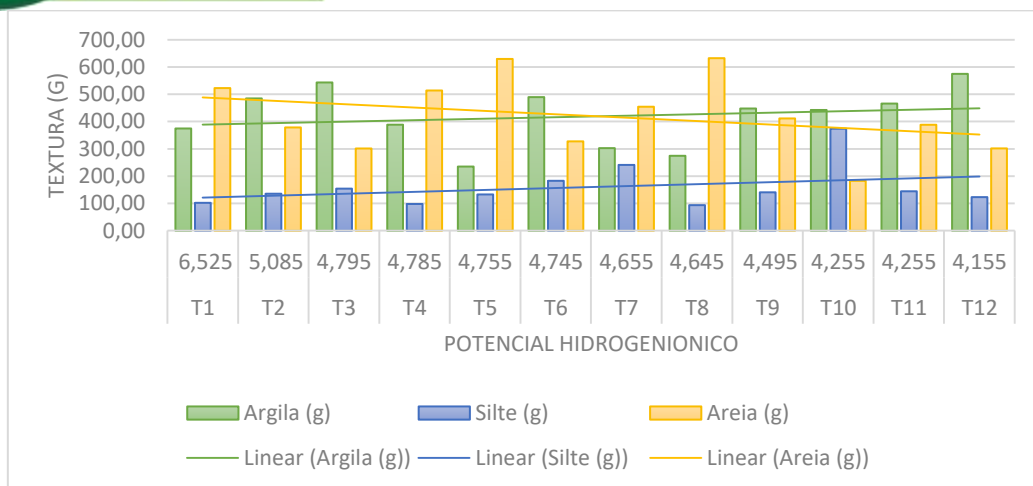


Gráfico 1: Valores obtidos de pH e textura dos solos avaliados

Como podemos observar pelo gráfico, os índices de areia, silte e argila não possuem relação com o pH do solo obtido, sendo variável a textura mesmo em solos que apresentaram os mesmos níveis de potencial hidrogeniônico de acordo com o teste de Tukey a 5% apresentado anteriormente. Assim definimos que o potencial hidrogeniônico está relacionado com a química do solo e não com sua granulometria e textura.

Conforme levantamento, obtivemos que a relação entre textura e pH do solo são validas apenas ao se tratar de nutrientes disponíveis no solo como o Cálcio, sendo que quanto mais ácido e arenoso o solo, menor é a disponibilidade deste macronutriente secundário (CASARIN, 2016).

Seguindo o observado neste trabalho, não houve relação entre pH e Textura/granulometria, intrinsecamente, assim este item não será discutido, voltando o tópico para os resultados referentes ao potencial hidrogeniônico dos solos avaliados.



#### 4 – CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos temos que a Metodologia de RAJI, et al. (2011), difundida pelo instituto agrônomo de campinas, é a metodologia indicada para solos tropicais, com resultados fieis a amostra avaliada.

De acordo com os índices de pH avaliados, os solos utilizados na amostra composta para a região de Ribeirão Branco e Capão Bonito foram os únicos a se enquadrar dentro da faixa de potencial hidrogeniônico ideal para solos cultiváveis.

A amostra composta da região de Itapeva apresentou pH ácido de 4,255, evidenciando a necessidade desta região em realizar correções de solo pré plantio.

Os solos da região de Itapeva e os municípios que o cercam são em 80% de pH ácido entre 4,155 a 4,495.

Como visualizado neste trabalho, não houve relação intrínseca entre pH e Textura/Granulometria.





## 5 - REFERÊNCIAS

ABREU, L.B. de; ARAÚJO, E.F.; CURI, N.; MARQUES, J.J. Determinação do teor total de elementos-traço em solos sob eucalipto na Depressão Central, Rio Grande do Sul, **Bras. Agrocência, Pelotas**, v.18, n.1-4, p.33-43, jan-mar, 2012.

CASARIN, V. Dinamica de nutrientes no sistema solo-planta visando BPUFs. Boas praticas para uso eficiente de fertilizantes. **IX Simpósio Regional IPNI Brasil**. Paragominas – PA. 2016.

CETESB; Coordenação técnica MODESTO, R.P. **Qualidade dos solos no estado de São Paulo bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. 126p. 2015.

MIRANDA, H.M.S.; DURAN, L.M.G.; BUSINARO, J.M.M.; MARTINS, D.C. Efeitos de adubação mineral e orgânica na acidez do solo. **Anais Forum de iniciação científica da FUNEC- Ciências Biológicas**. vol. 8, n. 8, 2017.

RAIJ, B. VAN. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato : **Instituto Internacional da Potassa**, 142p.1981

RAIJ B. VAN, ANDRADE J.C. DE CANTARELLA H. E QUAGGIO JA **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônômico, 285p. 2001.

SILVA, J. Adubação e nutrição. **AGEITEC**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore>. Acesso em: 10 de out. de 2020.

TOMINAGA, M.Y. Dioxins, furans and dioxin like PCB levels in agricultural and forest soil from São Paulo state, Brazil. **Organohalogen Compounds**, v. 76, p. 1601-1604, 2014.