

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE 3 SENSORES DE PH DO SOLO

JUAN J. BONNIN ACOSTA¹, RUBEN FRANCO IBARS²

¹ FCA/UNA - Facultad de Ciencias Agrarias (Ruta Mcal. Estigarribia Km 10 - San Lorenzo), Telefax: +595 21 585606

² FCA/UNA - Facultad de Ciencias Agrarias (Ruta Mcal. Estigarribia Km 10 - San Lorenzo), Telefax: +595 21 585606, rubenf27@yahoo.com.mx

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A determinação de pH do solo é prática fundamental para o manejo da agricultura. Tradicionalmente as amostras de solo são levadas para laboratórios para a determinação do pH. Atualmente existem no mercado uma grande quantidade de sensores de diferentes origens e princípios de funcionamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de 3 sensores de pH do solo de leitura direta: 1 analógico e 2 digitais. O trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias ubicada em San Lorenzo (Paraguai), coordenadas 25° 19' 49" S e 57° 31' 13" W, altitude de 140 m. O solo é classificado como Alfisol. A amostragem foi realizada em uma malha de 10 x 10 m em uma parcela de 1,35 ha. Foram utilizados 56 pontos de amostragem, de cada ponto, foi colhida uma amostra e levada ao laboratório para determinação de pH do solo, tomada como padrão. No campo foram feitas medições de pH com os 3 sensores com 3 diferentes níveis de umidade do solo. A avaliação dos sensores foi feita utilizando o coeficiente de confiança (c), proposto por Camargo & Sentelhas. Com base nos resultados obtidos é possível afirmar que o desempenho dos 3 sensores foi péssimo.

PALAVRAS-CHAVE: Sensor, pH do solo, agricultura de precisão.

PERFORMANCE EVALUATION OF 3 SOIL pH SENSORS

ABSTRACT: The determination of soil pH is essential for the management of agriculture, traditionally soil samples are taken to laboratories for the determination of pH, are currently on the market a lot of sensors of different origins and principles of operation. The objective of this study was to evaluate the performance of three soil pH sensors for direct reading. The study was conducted at the Faculty of Agricultural Sciences (San Lorenzo-Paraguay), coordinates 25° 19' 49" S and 57° 31' 13" W, altitude 140 m. The soil is an Alfisol. Sampling was conducted in a 10 x 10 m grid in a plot of 1.35 ha, 56 sampling points were used, for each point a sample was collected and taken to the laboratory to determine soil pH, in the field pH was measured with 3 sensors (1 analog, 2 digital) in 3 different levels of soil water. The measurement made in the laboratory was taken as standard, the evaluation of the sensors was made using the performance index (c), proposed by Camargo & Sentelhas. Based on the results it is clear that the performance of the 3 sensors was bad.

KEYWORDS: Sensor, soil pH, precision agriculture

INTRODUÇÃO: As substâncias de modo geral podem ser classificadas em ácidas, alcalinas ou neutras. Ácidas – quando apresentam predominância de elementos formadores de ácidos (chamados cátions, íons positivos, radicais positivos); Alcalinas – quando nelas predominam os elementos formadores de álcalis (bases), chamados ânions (íons negativos, radicais negativos); Neutras (equilíbrio entre cátions e ânions). Para se expressar numericamente as condições acima, usa-se o pH (potencia de hidrogênio), que indica a concentração de cátions de hidrogênio (H⁺) e ânions de Oxidril (OH⁻) existentes na solução (GABE, 2014). Segundo BRADY (1989), os microorganismos e

os vegetais são sensíveis aos seus ambientes químicos. Há muito tempo se concede grande atenção à reação do solo e aos fatores a ela associados.). O potencial hidrogeniônico (pH) é um importante indicador das condições química do solo, por possuir capacidade de interferir na disposição de vários elementos químicos essenciais ao desenvolvimento vegetal, favorecendo ou não suas liberações (BARRETO et al., 2012). Na agricultura convencional a determinação do pH é feita em laboratórios. O processo de uma análise química possui uma série de etapas a serem cumpridas para a produção de resultados confiáveis. Inevitavelmente, na maioria das determinações físico-químicas para este tipo de matriz realizam-se a amostragem e o pré-tratamento das amostras, etapas extremamente laboriosas, onde se cometem mais erros e mais tempo é gasto. As inovações no campo de amostragem e análise se solos ou plantas estão voltadas à obtenção de informações sobre as propriedades do solo ou da planta sem a necessidade de métodos de extração e análises caros e demorados (LEMOS et al. 2004).

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido de Outubro até Novembro do ano 2012, em uma área experimental da “Facultad de Ciencias Agrarias”, cujas coordenadas geográficas são: Latitude 25° 19’ 49’’ S, Longitude 57° 31’ 13’’ W e Altitude de 137 m. O clima da região, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite, é C2A' sub-úmido úmido megatérmico. O solo é clasificado como Alfisol. A amostragem foi realizada em uma malha de 10 x 10 m em uma parcela de 1,35 ha. Foram utilizados 56 pontos de amostragem, de cada ponto, foi colhida uma amostra e levada ao laboratório para determinação de pH do solo, tomada como padrão. . No campo foram feitas medições de pH com os 3 sensores com 3 diferentes níveis de umidade do solo, 12, 18 e 28%. Os sensores foram: o sensor S1, analógico, o sensor denominado S2(digital) e o sensor denominado S3, também digital (FIGURA 1).



FIGURA 1. Sensores avaliados S1(a), S2(b) e S3 (c).

Para avaliar estatisticamente o desempenho dos sensores de pH estudados, procurou-se correlacionar os valores das leituras com os resultados de laboratório, tomando-se como base os indicadores estatísticos propostos por Camargo & Sentelhas (1997), definidos da seguinte forma: precisão - coeficiente de correlação "r"; exatidão - índice de Willmott "d" e de confiança ou desempenho "c" O critério de interpretação é apresentado na TABELA 1.

TABELA 1. Critério de interpretação do desempenho dos sensores de pH.

Desempenho	Ótimo	Muito bom	Bom	Sofrível	Mau	Péssimo
Valor de (c)	>0,85	0,76 a 0,85	0,66 a 0,75	0,51 a 0,65	0,41 a 0,50	<0,40

A precisão é dada pelo coeficiente de correlação que indica o grau de dispersão dos dados obtidos em relação à média, ou seja, o erro aleatório. A exatidão está relacionada ao afastamento dos valores estimados em relação aos observados. Matematicamente, esta aproximação é dada por um índice designado concordância, representado pela letra "d" (Willmott et al., 1985), cujos valores variam de zero, para nenhuma concordância, a 1, para a concordância perfeita. O índice é dado pela seguinte expressão:

$$d = 1 - \frac{\sum (P_i - O_i)^2}{\sum (|P_i - O| + |O_i - O|)^2} \quad (1)$$

Onde:

P_i : Valor estimativo, sensor .

O_i : Valor observado, laboratório.

O : Media dos valores observados.

O índice de confiança ou desempenho "c" para indicar o desempenho dos métodos segundo Camargo & Sentelhas (1997), é representado da seguinte forma:

$$c = r \cdot d \quad (2)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A FIGURA 1 apresenta uma alta dispersão dos valores das leituras dos sensores avaliados em torno aos valores do laboratório. Também é possível observar que o S2 superestima os valores de pH e o S3 subestima os valores. Todos os valores de r^2 são baixos.

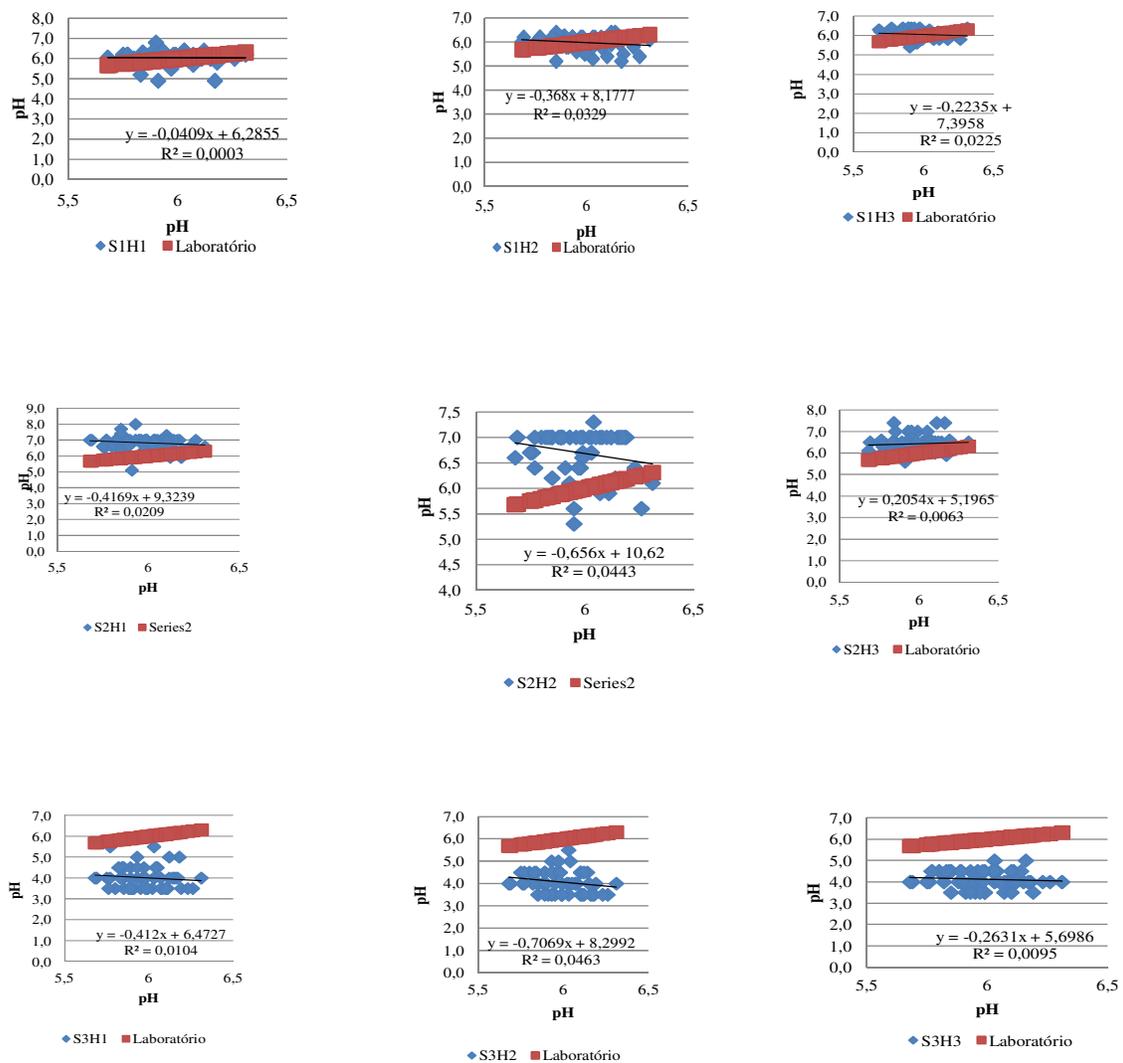


FIGURA 2. Dispersão das leituras dos sensores em torno aos valores de pH do laboratório.

A TABELA 2 apresenta os coeficientes de correlação, exatidão e desempenho, de acordo com escada de este último é possível qualificar o desempenho dos 3 sensores como péssimo, não sendo recomendável sua utilização.

TABELA 2. Coeficientes de correlação(r), exatidão(d) e desempenho(c) dos sensores em diferentes condições de umidade do solo.

	Sensores								
	S1H1	S1H2	S1H3	S2H1	S2H2	S2H3	S3H1	S3H2	S3H3
r	0,02	0,18	0,15	0,14	0,21	0,08	0,10	0,22	0,10
d	0,28	0,25	0,27	0,16	0,17	0,25	0,10	0,10	0,11
c	0,01	0,05	0,04	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01

CONCLUSÕES: Com base nos resultados obtidos, e tomando como base ao coeficiente de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997) é possível afirmar que o desempenho dos 3 sensores foi péssimo.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, H.B.F.; Amaral Jr., V. P. de; LIRA, J.F.B. de; MAIA, F.E.N; MIRANDA, N. Distribuição espacial do pH e condutividade elétrica em um solo aluvial no Rio Grande do Norte. **Agropecuária científica no semiárido**, Patos, v. 8, n. 1, p. 28-33, jan/mar. 2012.
- BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898 p.
- CAMARGO, A.P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997.
- GABE LTDA. Boletim informativo: acidez e alcalinidade. Disponível em: Disponível em: <http://www.gabe.com.br/BI-03.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2013.
- LEMONS, S.G.; NOGUERIA, A.R.; TORRE-NETO, A. A agricultura na era da informação: desafios e propostas para automação em análises de solos. *Revista Analytica*, n.8, p. 42-50, Dez/Jan. 2004
- WILLMOTT, C. J.; ACKLESON, S. G.; DAVIS, R. E.; FEDDEMA, J. J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D. R.; ROWE, C. M.; O'DONNELL, J. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, v.90, n.C5, p.8995-9005, 1985.