

MONITORAMENTO DAS ALTERAÇÕES ELETROQUÍMICAS EM UM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO SUBMETIDO AO ENCHARCAMENTO¹

A.C. S. TAVARES²; M. F. D. DA SILVA³; S. N. DUARTE⁴; R.O.CARAM⁵

RESUMO: A condição de excesso de umidade provoca alteração nas condições químicas do solo podendo ser quantificada através das leituras de pH e potencial de oxiredução. O objetivo desse trabalho foi associar as leituras de pH e de potencial de oxiredução às condições de rebaixamento do nível freático do solo, cultivado com cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia Rural da ESALQ - USP, no município de Piracicaba-SP. A cultura utilizada foi uma cultivar de cana-de-açúcar RB867515. O solo utilizado um Latossolo Vermelho Amarelo. O experimento foi arranjado em quatro blocos aleatorizados e os tratamentos foram compostos de cinco velocidades de rebaixamento do nível freático, rebaixamentos a uma profundidade de 0,30 m em 3, 6, 9, 12 e 15 dias, aos 67 dias após o plantio da cultura. O pH e o potencial de oxiredução do solo não diferiram para as diferentes velocidades de rebaixamento do nível freático. O período de encharcamento do solo ao longo dos dias de avaliação teve uma maior influência no potencial de oxiredução.

PALAVRAS-CHAVES: cana-de-açúcar, potencial de oxiredução, pH

MONITORING ELECTROCHEMICAL CHANGES IN A RED YELLOW LATOSOL SUBMITTED WETLAND SOILS

SUMMARY: The condition of excess moisture causes chemical changes in soil conditions can be quantified through the readings of pH and redox potential. The objective of this work was associate the readings of pH and redox potential the conditions of lowering the water table soil, cultivated with sugar cane. The experiment was conducted in the Department of

¹ Parte da tese do primeiro autor a ser apresentada ao programa de pós-graduação em Irrigação e Drenagem ESALQ/USP.

² Eng^o Agrônomo, Doutorando em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Rural (LER), ESALQ-USP, Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 9, 13418-900 - PIRACICABA - SP, Fone (19) 34478561. e-mail: clarette@esalq.usp.br.

³ Eng^o Agrônomo, Estagiário, Depto. de Engenharia Rural, ESALQ-USP, Piracicaba, SP.

⁴ Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Rural, ESALQ-USP, Piracicaba, SP.

⁵ Eng^a Agrícola, Doutorando em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Rural (LER), ESALQ-USP.

Rural Engineering of ESALQ - USP, in the city of Piracicaba-SP. The culture used was a cultivar of sugar cane RB867515. The soil used a Red Yellow Latosol. The experiment was arranged in four randomised blocks and treatments were composed of five drawdown velocity of the water table, at a depth of 0.30 m, 3, 6, 9, 12 and 15 days to 67 days after planting of culture. The pH and the redox potential soil did not differ for the different speeds of lowering the water table. The period of wetland soils during the days of assessment had a greater influence on the redox potential.

KEYWORDS: sugar cane, redox potential, pH

INTRODUÇÃO

A condição de excesso de umidade, muita vez presente em nossos solos, devido uma deficiência natural de drenagem, áreas de várzeas, as áreas localizadas à meia encosta, sujeitas à temporária interferência do lençol freático, as situadas em topografia desfavorável, sujeitas à acúmulo temporário de água proveniente do escoamento superficial, ou ainda áreas em terras altas cujos solos são de estruturas ou textura que conferem baixa capacidade de infiltração de água. Esta condição provoca alteração nas condições químicas do solo podendo ser quantificada com leituras de pH e potencial de oxiredução.

As reações de hidrólise, o pH e as condições de oxiredução são fatores que tendem a alterar, às vezes sensivelmente, o equilíbrio das reações de dissolução/precipitação. Além disso, o pH tem efeito marcante na dissociação de radicais orgânicos, alterando desta forma o número de sítios de ligação. Estes dois índices, E_H -pH, refletem as atividades do elétron ou do próton. Uma vez que prótons (H^+) podem neutralizar elétrons (e^-), e vice-versa, a abundância de um deles resulta no déficit do outro. Por exemplo, a alto pH, o E_H é geralmente baixo, enquanto que a altos valores de E_H , o pH é geralmente baixo (CAMARGO; ALLEONI, CASAGRANDE, 2001).

As alterações que acompanham a inundação ou a submergência do solo afetam significativamente a produtividade das culturas. Estas mudanças eletroquímicas servem de partida para o deslocamento do processo de redução resultante da diminuição do oxigênio, levando às alterações significativas no potencial redox, no pH e na condutividade elétrica (VELLOSO et al., 1993).

O objetivo desse trabalho foi associar as leituras de pH e de potencial de oxiredução às condições de rebaixamento do nível freático do solo cultivado com cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, no município de Piracicaba-SP. A cultura utilizada foi uma cultivar de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). RB867515 O experimento foi conduzido em uma estufa plástica. O solo utilizado da Série “Sertãozinho” (Latossolo Vermelho Amarelo), de textura franco-arenosa (78% de areia, 4% de silte e 18% de argila), presente no campus da ESALQ, antes do plantio da cultura fez-se a calagem, aplicando uma dosagem de calcário equivalente a 2 ton ha⁻¹. O experimento foi arranjado em quatro blocos aleatorizados. Os tratamentos foram compostos de cinco velocidades de rebaixamento do nível freático, rebaixamentos a uma profundidade de 0,30 m em 3, 6, 9, 12 e 15 dias, denominados V1, V2, V3, V4 e V5, respectivamente, aos 67 dias após o plantio da cultura, com leituras diárias durante 15 dias sucessivos. Utilizou-se o software S.A.S 9.1 para a análise estatística das leituras obtidas.

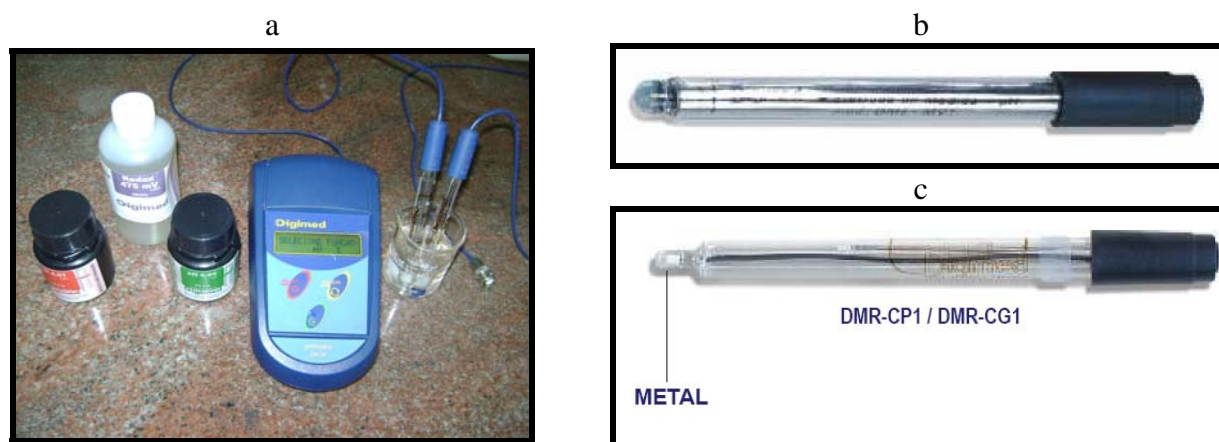


Figura 1 – a) pHgâmetro e as soluções de calibração; b) Sensores de pH; c)Potencial redox

Para as medidas de pH e potencial de óxido redução do solo utilizou-se pHgâmetro Portátil de Campo e Laboratório com Registro Microprocessado modelo DM-2P da Digimed, Figura 1a, juntamente com o eletrodo de pH, Modelo DME-CV2, Figura 1b e eletrodo de redox, Modelo DMR-CP2, Figura 1c.

Antes de cada leitura era feito calibrações com as soluções tampões pH 6,86, Modelo DM-S1A, Solução Tampão pH 4,01, Modelo DM-S1B e Solução Padrão de Redox 475 mV a 25°C, Modelo DM-S7A, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A velocidade com que se rebaixou o nível freático proporcionou uma condição de intensidade de encharcamento do solo. Os tratamentos apresentaram diferença estatística apenas para o potencial de oxiredução. As leituras diárias de avaliação apresentaram diferença significativa para os parâmetros ao longo do período avaliado. A interação tratamentos*dias não apresentou significância estatística, Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados dos quadrados médios do potencial de hidrogênio (pH), potencial de oxiredução (mV) nos tratamentos V1, V2, V3, V4 e V5 submetidos ao encharcamento entre 67 e 82 dias após o plantio

| Causas de variação | GL | pH | Potencial Redox QM |
|--------------------|-----|---------------------|--------------------------|
| Tratamentos | 4 | 0,246 ^{ns} | 10091,215 ^{**} |
| Blocos | 3 | 0,482 ^{**} | 25582,126 ^{**} |
| Dias | 14 | 0,655 ^{**} | 269420,345 ^{**} |
| Tratamentos*Dias | 56 | 0,084 ^{ns} | 3784,190 ^{ns} |
| Resíduo | 222 | 0,103 | 3470,110 |
| Total | 299 | | |
| CV (%) | | 4,53 | 16,03 |
| Média geral | | 7,06 | 367,60 |

^{**} significativo ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste F.

^{ns} significativo ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste F.

Os tratamentos para o potencial de oxiredução, mostraram-se diferente estatisticamente, no entanto quando se aplica o teste tukey no nível de significância de 5% ,sobre as médias, não se comprova a diferença estatística para os tratamentos, Tabela 2.

Tabela 2 – Potencial de Hidrogênio (pH), Potencial de Oxiredução (E_H = mV) nos tratamentos V1, V2, V3, V4 e V5 submetidos ao encharcamento entre 67 e 82 DAP

| Tratamentos | pH | Potencial de oxiredução mV |
|-------------|--------|-------------------------------|
| V1 | 7,03 a | 353,02 a |
| V2 | 7,15 a | 357,32 a |
| V3 | 7,11 a | 365,98 a |
| V4 | 7,02 a | 381,84 a |
| V5 | 7,00 a | 379,82 a |

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A permanência do nível freático, por um período de 15 dias a uma profundidade de 0,30 m em um Latossolo Vermelho de textura franco – arenosa, não alterou o pH e o Potencial de oxiredução do solo. Uma explicação realista seria o baixo potencial de redução desse tipo de solo. Segundo Mello et al. (1992) a magnitude dessas alterações depende de características do

solo como pH inicial, teores de ferro e de manganês, conteúdo de matéria orgânica e grau de cristalinidade dos óxidos presentes.

O pH médio durante as avaliações diferiu apenas no primeiro dia. O potencial de oxiredução ao longo dos dias apresentou grande variação dos seus valores médios, diferindo entre si, Tabela 3.

Os valores médios de pH, próximos a neutralidade, pode ser devido à calagem feita no solo no momento do plantio da cana-de-açúcar, que sob condição de inundação, ocasionou as reações químicas liberando as bases e neutralizando a acidez do solo. Camargo et al. (1993) afirma que associados às alterações do potencial de oxiredução (E_H), verificam-se aumentos no pH de solos ácidos devido à sua redução, enquanto que em solos alcalinos, observa-se o decréscimo do pH devido à acumulação mais intensa de CO_2 , fazendo com que a maioria dos solos inundados se encontrem em valores próximos à neutralidade.

Tabela 1 – Potencial de Hidrogênio (pH), Potencial de Oxiredução (mV) nos tratamentos V1, V2, V3, V4 e V5 durante os 15 dias de encharcamento das parcelas com cana-de-açúcar cultivar RB 867515 entre 67 e 82 dias após o plantio

| Dias | pH | Potencial de oxiredução mV |
|------|-------|-------------------------------|
| 1 | 6,55a | 180,59 a |
| 2 | 7,19b | 241,55 a |
| 3 | 7,19b | 499,85 fg |
| 4 | 7,27b | 340,54 b |
| 5 | 7,19b | 244,36 a |
| 6 | 7,17b | 193,17 a |
| 7 | 7,10b | 391,21 bcd |
| 8 | 7,20b | 470,20 ef |
| 9 | 6,95b | 539,38 g |
| 10 | 6,93b | 530,99 fg |
| 11 | 7,17b | 350,97 bc |
| 12 | 7,12b | 407,14 cde |
| 13 | 6,95b | 343,67 bc |
| 14 | 6,96b | 430,02 de |
| 15 | 6,96b | 350,31fe |

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A intensidade de decréscimo do potencial de oxiredução, após a inundação, está relacionada ao seu valor inicial, pH inicial, ao conteúdo de matéria orgânica, à temperatura e à quantidade de receptores de elétrons (agentes oxidantes) existentes no solo (PONNAMPERUMA, 1972).

CONCLUSÕES

O pH e o potencial de oxiredução do solo não diferiram para as diferentes velocidades de rebaixamento do nível freático.

O período de encharcamento do solo ao longo dos dias de avaliação teve maior influência no potencial de oxiredução, uma vez que o pH diferiu apenas no primeiro dia ao longo dos 15 dias de avaliações.

AGRADECIMENTO

A ESALQ/USP, ao CNPq e Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), por ter financiado o desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F.; CASAGRANDE, J.C. Reações dos Micronutrientes e Elementos Tóxicos no Solo. In: Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura, Capítulo 5. Manoel Evaristo Ferreira; Mara Cristina Pessôa da; Bernardo van Raij e Cleide Aparecida de Abreu. Jaboticabal : CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001, 600p.

CAMARGO, F.A.O., SANTOS, G.A., ROSSIELLO, R.O.P., et al. Produção de ácidos orgânicos voláteis pela planta de arroz sob condições anaeróbias. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 17, n. 3, p.337-342, 1993.

Mello, J.W.V.; Fontes, M.P.F.; Ribeiro, A.C.; Alvarez V., V.H. Inundação e calagem em solos de várzea: I. alterações em pH, Eh e teores de Fe^{2+} e Mn^{2+} em solução. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.16, p.309-317, 1992.

VELLOSO, A.C.X., LEAL, J.R., OLIVEIRA, C. Processos redox em glei húmico do Estado do Rio de Janeiro: I. Avaliação do parâmetro $\text{pe}+\text{pH}$. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 17, n. 1, p. 23-26, 1993.

PONNAMPERUMA, F. N. The chemistry of submerged soils. Advances in Agronomy, New York, v.24, p.29-96, 1972 .