



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## DINÂMICA DO POTENCIAL REDOX EM CONDIÇÕES DE ALAGAMENTO EM AMOSTRAS DE LATOSSOLO AMARELO, TEXTURA MÉDIA DO NORDESTE PARAENSE

**Rodrigo Sondermann Muniz<sup>(1)</sup>; Wenceslau Gerales Teixeira<sup>(2)</sup>; Júlio Sílvio de Sousa Bueno Filho<sup>(3)</sup>; Daniel Vidal Pérez<sup>(2)</sup>; Alessandra Boari<sup>(4)</sup>; Antônio José de Abreu Pina<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Bolsista DTI - CNPq/Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico n° 1024, Rio de Janeiro-RJ, CEP:22460-000, sondermann@agronomo.eng.br;

<sup>(2)</sup> Pesquisador/ Embrapa Solos - Bolsista de Produtividade CNPq, Rua Jardim Botânico n° 1024, Rio de Janeiro-RJ, CEP 22460-000;

<sup>(3)</sup> Professor / Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Exatas, CP 3037, Lavras -MG, CEP 37200-000;

<sup>(4)</sup> Pesquisadora/ Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n.CP 48, Belém - PA, CEP 66095-100;

<sup>(5)</sup> Gerente Agrícola/Marborges Agroindústria S.A, Rodovia Virgílio Serrão S/N, Mojú-PA, CEP 6845000

**Resumo** – Os Latossolos Amarelos textura média é a classe de solo predominante no nordeste paraense aonde a atividade do cultivo da palma de óleo (dendezeiro) que é uma atividade tradicional e em expansão. Um dos desafios para a expansão da palmicultura é a elucidação da etiologia do agente causal da anomalia conhecida como amarelecimento fatal. Entre as hipóteses que estão sendo testada é esta os distúrbios provocados na solução do solo devido a alteração do potencial redox em condições de alagamento e consequentemente redução do oxigênio no solo. O presente experimento teve como objetivo estudar a variação do potencial oxirredução em amostras de um Latossolo Amarelo, textura média, distrófico submetido a condições de alagamento por um período de 60 dias. Adicionalmente se testou o efeito da homogeneização das amostras na avaliação do potencial redox. As amostras de solo foram coletadas numa área de cultivo de palma de óleo no município de Moju - PA, com incidência de amarelecimento fatal. Estas amostras posteriormente foram alagadas por um período de 60 dias. Durante este período, o potencial redox foi medido semanalmente. Os resultados mostraram que o potencial redox se reduz com o tempo de alagamento, sendo limitado por deficiência de carbono.

Não houve diferenças significativas nas leituras do potencial redox com e sem homogeneização das amostras. A adição de uma fonte adicional de carbono (glucose) levou o potencial a valores de - 350 mV, nestas condições e com baixo valor de pH típico destes solos predominam as formas reduzidas de Fe, Mn e N que podem causar distúrbios fisiológicos a palma de óleo e outros cultivos.

**Palavras-Chave:** potencial oxirredução; solo reduzido; solos alagados; dendê; palma de óleo.

### INTRODUÇÃO

O cultivo da palma de óleo (dendezeiro) (*Elaeis guineensis Jacq.*), é uma atividade de grande importância no nordeste paraense. (CHIA et al, 2009). Um dos desafios para a manutenção e expansão da palmicultura no Brasil é a elucidação do agente causal do Amarelecimento Fatal (AF) da palma de óleo. No estado do Pará, mais de 5.000 hectares de dendezeais foram

erradicados por causa deste problema fitossanitário (Venturieri et al, 2009). O AF é uma anomalia que possui sua etiologia desconhecida, atualmente vários grupos de pesquisadores pesquisam para elucidar este problema. Não se têm evidências de que o AF seja causado por um patógeno, uma vez que em diversos estudos não foi detectado a presença de patógeno nem se conseguiu induzir os sintomas com a inoculação de patógenos. Estudos realizados na região da palmicultura paraense (Teixeira et al, 2010) evidenciaram problemas de má drenagem nas áreas com alta incidência do AF. Esta evidência da relação do AF com solos mal drenados gerou a hipótese de um desbalanceamento da solução do solo, causado pela redução do potencial de oxirredução nos solos após sua submersão ou alagamento, processo típico dos palmares afetados por AF. A redução do ferro nos solos ocorre principalmente por redução microbiana e complexação (Mendonça et al, 2005).

Em condições anaeróbias e com altos teores de matéria orgânica, os microorganismos anaeróbios facultativos e obrigatórios, diminuem o potencial redox através da utilização de elementos como  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , produtos da dissimilação da matéria orgânica ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ) e até íons  $\text{H}^+$  como eletroceptores em sua respiração (CAMARGO; SANTOS; ZONTA, 1999) e consequentemente reduzem formas dos elementos químicos.

Segundo Lima et al (2005), em solos com altos teores de ferro e matéria orgânica, em condições de alagamento ficam mais propenso a mobilização de ferro reduzido ( $\text{Fe}^{+2}$ ). O ferro presente em solos alagados tende a se tornar reduzido quando o potencial de oxirredução está em -185 mV (Fageria, 1989). Em solos com potencial redox abaixo de - 200 mV, a concentração de ferro reduzido ( $\text{Fe}^{+2}$ ) pode atingir valores acima de 400 mg  $\text{kg}^{-1}$  (Reddy & Delaune, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação do potencial de oxirredução ao longo do tempo em amostras de um Latossolo Amarelo distrófico, textura média submetido a condições de alagamento (submersão). Adicionalmente testou-se duas maneiras para fazer a leitura do potencial redox (com e sem previa



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

homogeneização) e o efeito da adição de um fonte de carbono na evolução do potencial redox.

## MATERIAL E METODOS

As amostras de solos utilizadas neste estudo foram coletadas na camada superficial de um palmar (*Elaeis guineensis* Jacq.) localizado no município de Moju -PA. O solo no local foi classificado como Latossolo Amarelo, distrófico, textura média. A caracterização físico-química do solo foi realizada na Embrapa Amazônia Ocidental, localizada na cidade de Manaus-AM, as análises foram feitas seguindo as metodologias descritas em Embrapa (1997).

O experimento de oxirredução foi conduzido nos laboratórios da Embrapa Solos, localizado no Rio de Janeiro - RJ. As amostras foram secas ao ar e peneiradas em malha 2,00 mm de abertura. A metodologia utilizada foi uma adaptação da metodologia utilizada por REDDY e PATRICK (1975). Consistiu em colocar 100 gramas de solo em um becker no qual foram adicionados 250 mL de água destilada. Para a medição do potencial de oxirredução utilizou-se potenciômetro (DM 22 Digimed) com eletrodo DMR-CP1 de metal combinado, próprio para medição de potencial de oxirredução. O procedimento para a leitura do potencial redox foi feito de duas maneiras. Inicialmente o eletrodo era colocado diretamente no sobrenadante da amostra sem nenhum tipo de homogeneização da amostra. Após esta leitura, a amostra era homogeneizada com agitação suave através de um bastonete de vidro e então era feita uma nova leitura. No 58<sup>a</sup> dia após a submersão foi adicionado 10 gramas de glicose para avaliar o efeito de uma fonte adicional de carbono na evolução do potencial redox. Este experimento foi realizado em triplicata com leituras feitas semanalmente durante um período de 60 dias. O efeito da homogeneização das amostras nos valores do potencial redox foram comparados estatisticamente.

O esquema de análise foi considerado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial sendo os fatores (com e sem homogeneização) e os períodos de avaliações. As análises foram feitas com o uso do programa R (R Development Core Team, 2011)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas apresentadas (Tabela 1), mostram que o solo não possui nenhuma limitação ao cultivo da palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.), com relação aos teores de macronutrientes e micronutrientes (HARTLEY, 1970). Na Tabela 1 são apresentados os dados da caracterização química e física do solo.

Na Figura 1 nota-se que houve uma estabilização do potencial redox no 11<sup>a</sup> dia até o 58<sup>a</sup> dia de experimento, quando foi adicionado 10 gramas de glicose reduzindo o potencial redox para valores abaixo de -200 mV,

indicando que o teor de carbono é o fator limitante para diminuição do potencial oxirredução neste solo.

A Figura 1 mostra que a leitura (com e sem homogeneização) apresentaram valores do potencial redox semelhantes no período de estabilização do potencial redox, do 11<sup>a</sup> dia até o 60<sup>a</sup> dia do experimento.

As análises estatísticas não detectaram diferenças significativas entre as leituras sem a agitação e com agitação.

## CONCLUSÕES

1. O valor do potencial redox se alterou de -29 mV aos 16 dias até um mínimo de -344 mV aos 60 dias. ;
2. O teor de carbono no solo mostrou ser um fator limitante para a diminuição do potencial redox nas amostras do Latossolo Amarelo da região de Moju, sem esta limitação a solução do solo pode atingir valores de menores que -300 mV quando submetido a longos períodos de alagamento;
3. Não houve diferenças significativas entre as leituras do potencial redox com e sem homogeneização.

## AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem a MARBORGES AGROINDUSTRIA S.A pelo apoio na realização deste trabalho que faz parte das atividades dos projetos: MP2 Embrapa - Projeto: Estudo do Amarelecimento Fatal do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq) e estratégia de manejo e do Projeto: Dinamização do Banco ativo de germoplasma de dendê (*Elaeis guineensis*) da Embrapa e apoio ao melhoramento genético - ProDende - FINEP - CNPq.

## REFERÊNCIAS

- CAMARGO, F.A.O.; SANTOS, G.A.; ZONTA, E. Alterações eletroquímicas em solos inundados. Ciênc Rural, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 171-180, 1999.
- CHIA, G.S.; LOPES, R.; DA CUNHA, R. N. V.; DA ROCHA, R. N. C.; LOPES, M. T. G. Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. Acta Amaz., Manaus, v. 39, n. 2, p.249-254, 2009.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2011. URL <http://www.R-project.org>.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- FAGERIA, N. K. Química de solos alagados. In: II SIMPÓSIO AVANÇADO DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PALNTAS, 2., 1989, Piracicaba ( SP ). Anais pages.



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

- HARTLEY, C.W.S. The oil palm. London: Longmans. 1967. 706p.
- LIMA, H.N.; DE MELLO, J.W.V.; SCHAEFER, C.E.; KER, J.C. Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos a inundação. *Acta Amaz*, v.35, n. 3, p.317-330. 2005.
- MENDONÇA, C.C.T. N.; PACCOLA, A.A.; SARGENTELLI, V. Influência do pH na liberação de íons de ferro para a solução de solo de um latossolo vermelho escuro tratado com sacarose. *Rev. Energ. Agric*, v. 20, n. 2, p.30-40, 2005.
- REDDY, R.; PATRICK, W. Effect of alternate aerobic and anaerobic conditions on redox potential, organic matter decomposition and nitrogen loss in a flooded soil. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 7, n. 2, p. 87-94, 1975.
- REDDY, R.; DELAUNE, R. Biogeochemistry of wetlands: science and applications.. CRC, Taylor & Francis, Boca Raton, 2008. 800p.
- TEIXEIRA, W.G.; MARTINS, G.C.; CUBAS, O.; DE FREITAS, P.L.; RODRIGUES, M.R.L.; RAMALHO FILHO, A. Características físicas do solo adequadas para implantação e manutenção da cultura de palma de óleo na Amazônia. In: RAMALHO FILHO, MOTTA, P. E.; FREITAS, P., TEIXEIRA, W.G Zoneamento agroecológico, produção e manejo da palma de óleo na Amazônia. 1.ed. Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2010. Cap.8, p. 135 – 142.
- VENTURIERI, A.; FERNANDES, W.R.; BOARI, A.J.; VASCONCELOS, M.A. Relação entre ocorrência do amarelecimento fatal do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) e variáveis ambientais no estado do Pará. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal ( RN ). p 523-530.

**Tabela 1.** Propriedades químicas e granulométricas de amostras composta coletadas na profundidade de 0-20 cm num Latossolo Amarelo, distrófico, textura média em Mojú – PA.

pH - H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	t	T	V	m
-----cmol <sub>c</sub> / dm <sup>-3</sup> -----						-----%-----				
4,5	0,18	0,10	0,04	0,33	0,65	3,04	0,98	3,37	10	66
C	MO	P	K	Fe	Zn	Mn	Cu	Areia	Silte	Argila
g kg <sup>-1</sup>		-----mg dm <sup>-3</sup> -----		-----g kg <sup>-1</sup> -----						
11,94	2,54	2,5	15,5	175,7	1,0	6,8	0,5	758	82	160

Obs: P, Na, K, - Extrator Mehlich 1; Ca, Mg - Extrator KCl 1 mol/L; H+Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0; SB - Soma de Bases Trocáveis; V - Índice de Saturação por Bases; m - Índice de Saturação por Alumínio; t - CTC efetiva; T - CTC potencial; Matéria Orgânica (M.O) = C (carbono orgânico) x 1,724 - Método - Walkley-Black



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 julho à 05 agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

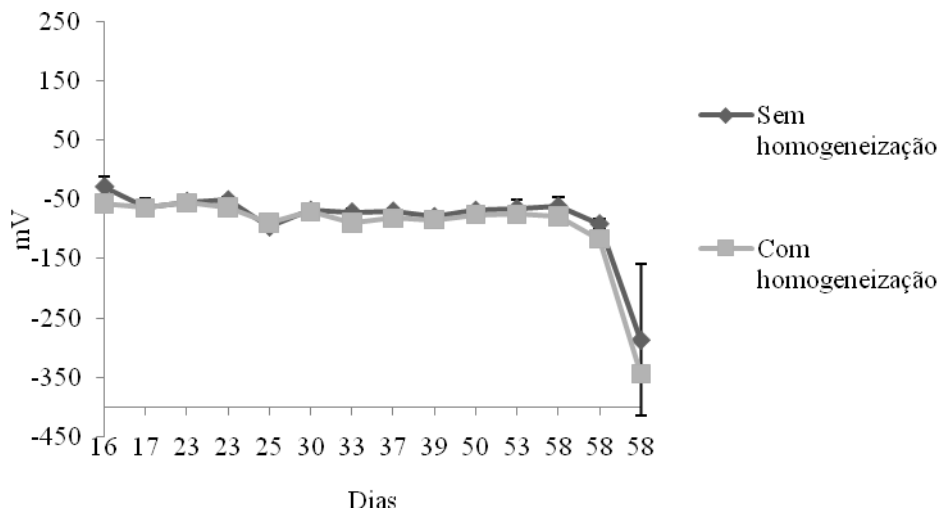


Figura 2: Evolução do potencial oxirredução em função do tempo de submersão em amostras de um Latossolo Amarelo, textura média (Mojú – Pará). Leituras feitas com e sem homogeneização da amostra. As barras representam o desvio padrão das médias.