

## Efeito de doses de resíduo industrial nos atributos químicos do solo <sup>(1)</sup>.

Marcos de Oliveira Ribeiro <sup>(2)</sup>; Jorge Antonio Gonzaga Santos <sup>(3)</sup> Marcela Rebouças Bomfim <sup>(4)</sup>; Lucas de Oliveira Ribeiro <sup>(5)</sup>; Cácio Luiz Boechat <sup>(6)</sup>; Edson de Souza dos Santos <sup>(7)</sup>.

<sup>(1)</sup> Título do trabalho; <sup>(2)</sup> Graduando em Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Rua Ruy Barbosa, 710. Campus Cruz das Almas - Ba [marcosdeoliveira2@yahoo.com.br](mailto:marcosdeoliveira2@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup> Professor Associado-UFRB; <sup>(4)</sup> Doutoranda em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e Recursos Hídricos- Universidade Federal da Bahia – UFBA; <sup>(5)</sup> Mestrando em Recursos Genéticos Vegetais - UFRB; <sup>(6)</sup> Doutorando em Ciência do Solo - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; <sup>(7)</sup> Graduando em Biologia-UFRB.

**RESUMO:** Para minimizar os impactos do descarte indevido de resíduos de esgoto o seu uso na agricultura tem se tornado uma alternativa bastante importante. O objetivo da aplicação de doses de resíduos foi verificar sua influência nos atributos químicos de solo, O delineamento experimental foi realizado em blocos inteiramente casualizados, em arranjo fatorial 2 x 4: culturas (crambe e pinhão manso), doses de resíduo (0, 60, 120 e 240 Kg ha<sup>-1</sup>) em três repetições. Os resultados obtidos com a aplicação do resíduo no solo apresentou melhorias nos atributos químicos do solo.

**Termos de indexação:** Agricultura, bio-sólido, oleaginosa.

### INTRODUÇÃO

A escala de produção industrial associada ao crescimento populacional, tem elevado à produção de resíduos, que são lançados no ambiente de forma inadequada. Esta ação pode causar impactos ao meio ambiente e ao homem principalmente pela presença de metais pesados. Entre as alternativas para o descarte ou uso adequado dos resíduos, a aplicação na agricultura vem sendo adotada em países como Estados Unidos, Austrália, Holanda (Pires e Mattiazzo, 2008; Smith, 2009).

O uso de resíduos industriais na agricultura é dado à expressiva quantidade de nutrientes encontrados em suas composições (Dias, 2009). Quando aplicados podem condicionar o solo física e quimicamente: agregando partículas, aumentando a capacidade de retenção de água; reduzindo a densidade do solo; elevar pH e CTC e aumentar os teores de Fósforo(P), Nitrogênio(N) e matéria orgânica (Siqueira e Moreira, 2008; Tranin et al., 2007).

O uso baseado nos critérios de qualidade, pode influenciar na ciclagem de nutrientes (Abisolo, 2009; Gonçalves Jr. et al., 2007), melhorando a qualidade do solo (Correa et al., 2007; Rate et al., 2004), contribuindo na redução do consumo de corretivos e fertilizantes orgânicos (Rate et al., 2004), ao mesmo tempo que reduz o potencial poluente desses materiais (Mello & Vitti, 2002).

Neste, objetivou-se verificar se a aplicação de doses de resíduo industrial apresentaria influência nos atributos químicos do solo em estudo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em ambiente controlado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas, Ba, coordenadas geográficas 12° 40' 12" S e 39° 06' 07" , altitude 220 m, W, clima tropical subúmido a seco (SEI, 2012), precipitação e temperatura média anual de 1200 mm e 24,5 °C.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, em arranjo fatorial 2x4 culturas (crambe e pinhão manso) e doses de resíduo (0, 60, 120 e 240 Kg ha<sup>-1</sup>) em três repetições. Foi utilizado Latossolo Amarelo Distrófico coletado no campus da UFRB, a uma profundidade de 0,20 m, o mesmo foi seco, peneirado (2 mm) e caracterizado para atributos químicos e físicos (Tabela 1).

O resíduo (Tabela 1) foi proveniente do Centro de Tratamento de Efluentes – CETREL, localizada no município de Camaçari-Ba. As quantidades e fonte de adubo mineral foram calculadas com base no requerimento de cada cultura e teores de nutrientes do solo.

Tabela 1. Características do solo e do resíduo utilizado no estudo.

Atributos	Unidade	Solo	Resíduo
pH <sub>(H<sub>2</sub>O)</sub>	2:1	4,5	7,4
pH <sub>(CaCl<sub>2</sub>)</sub>	2:1	3,7	-
N- total	g Kg	-	4,49
N-NH <sub>4</sub>	mg kg <sup>-1</sup>	-	750,12
N-NO <sub>3</sub>	mg kg <sup>-1</sup>	-	855,4
Ca	cmo <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	0,9	23,36
Mg	cmo <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	0,5	0,66
Na	cmo <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	0,03	-
K	cmo <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	0,09	-
P	mg kg <sup>-1</sup>	10	4,04
Al	cmo <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	0,8	-
H+Al	cmo <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	4,7	-
SB	cmo <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	1,5	-
CTC	cmo <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>	5,6	-
V	%	27,19	-
Cu	mg kg <sup>-1</sup>	-	373,2
Fe	mg kg <sup>-1</sup>	-	7640,86
Mn	mg kg <sup>-1</sup>	-	83,58

Ni	mg kg <sup>-1</sup>	-	1,1
Cd	mg kg <sup>-1</sup>	-	0,12
Pb	mg kg <sup>-1</sup>	-	32,48
Cr	mg kg <sup>-1</sup>	-	4,22
C/N	-	-	7,66
Areia	g Kg <sup>-1</sup>	-	375,0
Silte	g Kg <sup>-1</sup>	-	560,8
Argila	g Kg <sup>-1</sup>	-	64,2

Os solos foram pesados, acondicionados em sacos plásticos, tratados e incubados por 28 dias mantendo-se a umidade do solo a 60% do volume total de poros (VTP) (Freire et al., 1980). As unidades experimentais (UE) foram constituídas de tubo PVC (100 mm x 0,20 m), preenchida com o solo e vedada com tela fina de nylon e camada de brita. Três sementes da cultura do tratamento específico por UE foram plantadas, após 15 dias de emergência desbastou-se, mantendo duas plantas por coluna. Após 30 dias, foram colhidas, secas e moídas. O solo foi beneficiado e análises químicas foram realizadas seguindo metodologias da EMBRAPA (1997) e Raij (2001).

Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão através do programa SAS (SAS, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resíduo da indústria petroquímica influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ) no pH: em H<sub>2</sub>O e KCl e no Al. O pH em H<sub>2</sub>O do solo cultivado com crambe foi 6,03 valor ideal segundo Oplinger et al., (1991), que recomenda solos corrigidos com pH entre 6 e 7 para melhor produtividade, reduzindo a concentração de Al<sup>3+</sup> (0,08 cmolc dm<sup>3</sup>). Este resultado demonstra que esta cultura respondeu melhor aos tratamentos aplicados quando comparados com pinhão manso. Os efeitos do Al<sup>3+</sup> no solo são mais intensos quando o pH do solo é abaixo de 5,5 potencializando assim, maiores efeitos fitotóxicos e insalubres as culturas (Salet et al., 1999).

Tabela 2. Atributos do solo em relação ao crambe e pinhão manso.

Culturas	pH		Al
	H <sub>2</sub> O	KCl	cmolc. dm <sup>3</sup>
Crambe	6,03 a	5,62 a	0,08 b
Pinhão-manso	5,67 b	5,43 b	0,12 a

O ajuste dos dados aos modelos de regressão permitiu a descrição das alterações nos atributos químicos do solo analisado em função da aplicação dos resíduos industriais e urbanos. Os valores de pH, Ca, Na, P, SB, e V, apresentaram alteração

significativa após aplicação do resíduo, principalmente na dose máxima (240 Kg ha<sup>-1</sup>) quando comparados com a dose controle (0) (Figura 1).

Por meio dos modelos ajustados, observa-se resposta quadrática do pH às doses de resíduo (Figura 1a). Uma elevação de cerca de 2 vezes foi verificado após a aplicação das doses, o que Kiehl (1985), justifica pela adição de materiais orgânicos, que inicialmente podem aumentar o pH na superfície do solo, devido os resíduos serem ricos em bases trocáveis. Os resultados encontrados para Ca, corroboram com os de pH, através de incrementos lineares a medida que as doses eram aumentadas (Figura 1b), resultados similares foram encontrados por Tsutiya, (2002) e Nolasco et al., (2005). O teor de Ca na dose máxima (240 Kg ha<sup>-1</sup>) está dentro da faixa considerada por Prezotti et al., (2007) de alto valor (< 4,0 cmolc dm<sup>3</sup>), enquanto que os valores das doses 1 e 2 são considerados de médio valor (1,5 a 4,0 cmolc dm<sup>3</sup>). Este efeito significativo está associado principalmente em razão da composição química de origem dos resíduos (Tabela 1).

Os resultados de Mg<sup>+2</sup> e K<sup>+</sup> não apresentaram diferenças na aplicação das doses, consolidando a afirmação de Benedeti (2005), que retrata que os elevados teores de Ca, associados as baixas concentrações de Mg e K podem causar problemas na disposição desses elementos.

O teor de Na (Figura 1c) aumentou linearmente em resposta as doses aplicadas, sendo a dose máxima 8 vezes superior a dose 0. Baixas concentrações de Na são ideais na produtividade destas culturas, pois seu acúmulo pode afetar a estrutura do solo, comprometer a capacidade de infiltração e aeração (Costa et al., 2009).

A elevação dos teores de Ca e Na, melhorou o complexo sortivo, aumentando a soma de bases (SB), a pH 7,0 e V.

O incremento nas doses de resíduos proporcionou diminuição da acidez potencial (figura 1D) variando 60 % da dose 0 para a dose 3, resultado semelhantes encontrado por (Costa, 2008), observou-se também o aumento da soma de bases (Figura 1g) e da saturação por bases com aumento da doses do resíduo (Figura 1H). Esse aumento pode ser explicado pelo Ca no solo com incremento da dose de resíduo aplicada, resultado semelhante encontrado por (Júnior et al 2011) quando avaliaram atributos químicos de um latossolo vermelho tratado com resíduo têxtil. Esta variável foi bastante influenciada pela aplicação do resíduo, aumentando de 20,6 para 31,08 mmolc dm<sup>-3</sup>, correspondendo a um aumento de 33 %. O N total, encontrado nas análises das amostras de solo, (Figura 1 E). A concentração de N total no solo apresentou menor variação que aquelas observadas



em outros nutrientes, para as doses. Tal resultado pode ser decorrente da maior instabilidade de algumas formas químicas no meio, como a volatilização de formas amoniacais em pH elevado, semelhante encontrado por (Fia, 2005)

Para fósforo ( figura1 F), a testemunha apresentou baixo teor. Com a adição de resíduo, os ganhos foram significativos aumentando linearmente mais de 45,37 mg/kg, resultado semelhante ao encontrado por Rodrigues (2004), Rezende (2005), Rocha (2004) e (Costa 2008).

### CONCLUSÕES

A aplicação do resíduo industrial proporcionou alterações nas propriedades químicas do solo de forma positiva, no pH, Ca, P e N, e, esta é explicada pelo aumento das doses de resíduos.

### REFERÊNCIAS

- CORRÊA, J.C; BULL, L. T; PAGANINI, W.S; GUERRINI, I. A . **Disponibilidade de metais pesados em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário.** . *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.43, n.3, p.411-419, mar. 2008.
- DIAS, F. C. **Avaliação dos atributos químicos e biológicos de um planossolo Háplico tratado com resíduo industrial visando a produção de oleaginosas.** 115 f. tese (Doutorado em ciências/ciência do solo) – Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análises de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro: Ministerio da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p
- GONÇALVES JR, A.C.; SCHWANTES, D; COELHO, G.F; NACKE, H;MONTOVANI, P.A.B; **EFEITO DA APLICAÇÃO DE BIODOSSÍLIDO NA DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES E METAIS PESADOS NO MILHO**, REA – *Revista de estudos ambientais* (Online) v.14, n.3, p.77-87, jan./jun. 2012.
- JÚNIOR, J. S. C; ARAÚJO, V. L; SILVA, D. M. A; SOFIATTI, V; BELTRÃO, N. E. M; GHEYI, H, R *Engenharia Ambiental - Espirito Santo do Pinhal*, v. 8, n. 1, p. 164-176, jan. /mar . 2011
- .OPLINGER, E. S. et al. *Alternative Field Crops Manual: Crambe.* 1991. Disponível em: < <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/crambe.html>>. Acesso em: 17 .dez.2012
- PIRES, A.M.M.; MATTIAZZO, M.E. *Avaliação da viabilidade do uso de resíduos na agricultura.* Jaguariúna: Embrapa, 2008. 9p. Circular Técnica, 19
- PREZOTTI, L. C; MARTINS, G. **Efeito da escória de siderurgia na química do solo e na absorção de nutrientes e metais pesados pela cana-de-açúcar.** *Rev. Ceres, Viçosa*, v. 59, n.4, p. 530-536, jul/ago, 2012.
- RAIJ, B. Van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- RATE, A. W.; LEE, K. M.; FRENCH, P. A. *Application of biosolids in mineral sands minerehabilitation: use of stockpiled topsoil decreases trace element uptake by plants.* **Bioresource Technology**, v.91, n.3, p.223-231. 2004.
- SALET, R. L.; ANGHINONI, I.; KOCHHANN, R. A. *Atividade do alumínio na solução do solo do sistema plantio direto.* *Revista Científica da UNICRUZ*, Cruz Alta, v. 1, n. 1, p. 9-13, 1999.
- SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Sistema de dados estatísticos.** Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br/side/framesetabela.wsp?tmp.volta=sg46&tmp.tabela=t106>>. Acesso em: 09 fev. 2013.
- SMITH, S.R. *A critical review of the bioavailability and impacts of heavy metals in municipal solid waste composts compared to sewage sludge.* **Environment International**, v.35, n.1, p.142-156, 2009.
- TRANNIN, I. C. B.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. *Características biológicas do solo indicadoras de qualidade após dois anos de aplicação de biossólido industrial e cultivo de milho.* **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p.1173-1184, 2007.
- REZENDE, C. I. O. *Influência da aplicação do lodo de esgoto (biossólido) sobre a concentração e o estoque de nutrientes na biomassa do sub-bosque, na serapilheira e no solo de um talhão de Eucalyptus grandis.* 81 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- ROCHA, G. N.; GONCALVES, J. L. M.; MOURA, I. M.. *Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de Eucalyptus grandis fertilizado com biossólido .* *Revista brasileira de ciência do solo*, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 623 - 639, 2004.
- RODRIGUES, C. M. *Efeito da Aplicação de resíduos da Indústria de Papel e Celulose nos Atributos Químicos, Físicos e Biológicos do Solo, na Nutrição e Biomassa de Pinus taeda L. .* 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

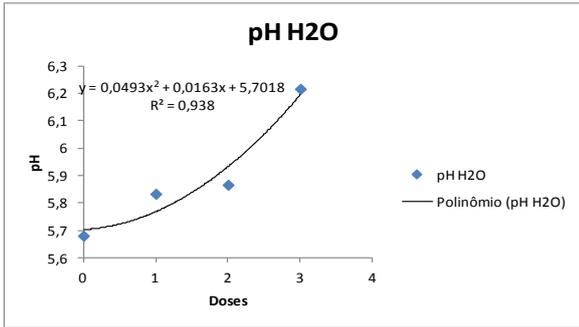


Figura 1A

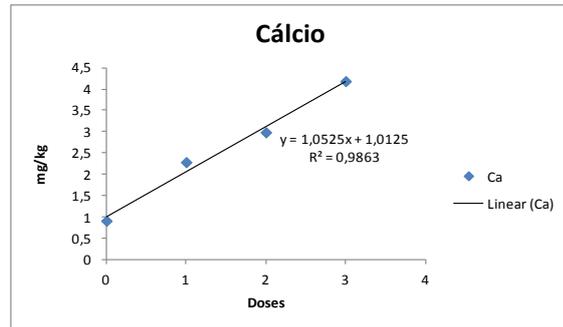


Figura 1B

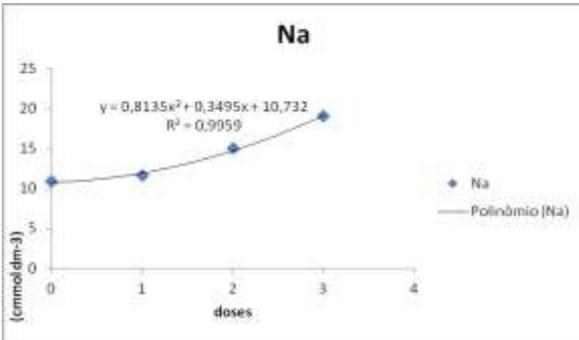


Figura 1C

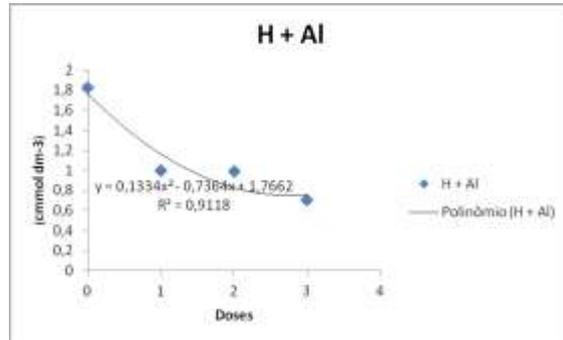


Figura 1D

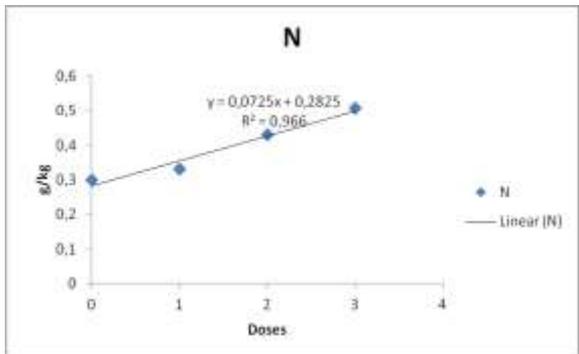


Figura 1E

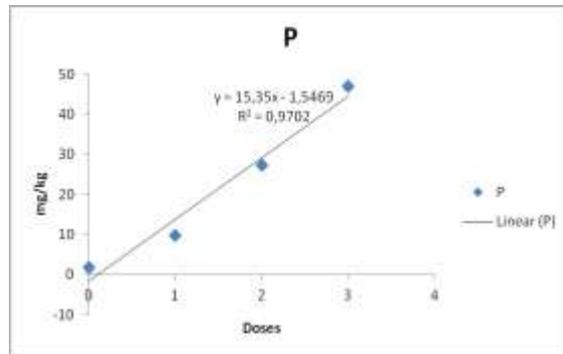


Figura 1F

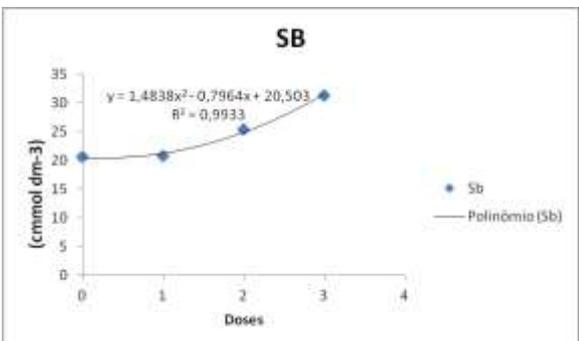


Figura 1G

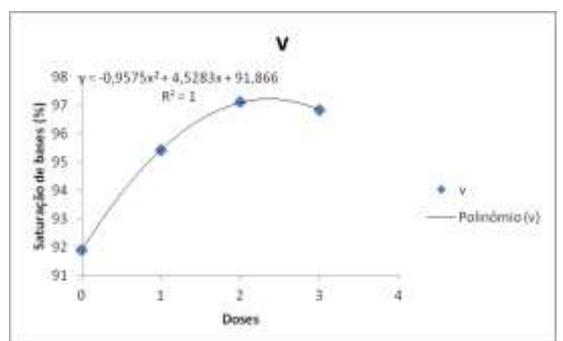


Figura 1H

Figura 1. Gráficos com os resultados dos teores de pH (1A); Cálcio (1B), Na (1C), H + Al (1D), N (1E), P (1F), SB (1G), V (1H).