



Supressividade de nematóides em cana-de-açúcar por adição de vinhaça ao solo

Elvira M. R. Pedrosa¹; Mário M. Rolim¹; Paulo H.S. Albuquerque² & Adriano C. Cunha²

¹ DTR/UFRPE, CEP 52171-900, Recife, PE. E-mail: epedrosa@ufrpe.br; rolim@ufrpe.br

² Agronomia/UFRPE, CEP 52171-900, Recife, PE

Protocolo 165

Resumo: A vinhaça apresenta grande potencial para utilização em solos agrícolas em que vem sendo amplamente disposta, principalmente na forma de fertirrigação. As alterações físicas, químicas e biológicas nas propriedades do solo proporcionam aumento da disponibilidade nutricional às culturas e, possivelmente, supressividade a fitopatógenos. No presente estudo, os efeitos da adição de vinhaça ao solo sobre a eclosão e reprodução dos nematóides formadores de galhas (*Meloidogyne javanica* e *M. incognita*) foram avaliados em experimentos realizados em condições de laboratório e em casa de vegetação. Os resultados indicaram que a exposição de ovos dos nematóides à vinhaça exerceu efeito negativo sobre a eclosão de ambas as espécies do parasito. A aplicação de doses crescentes de vinhaça reduziu a densidade de ovos e juvenis dos nematóides em cana-de-açúcar. O efeito supressivo do resíduo foi diretamente proporcional ao volume de vinhaça adicionado.

Palavras-chave: *Saccharum*, *Meloidogyne*, aproveitamento de resíduo

Suppressiveness of rot knot nematode in sugarcane by addition of stillage in the soil

Abstract: Stillage has shown high potential for use in agriculture, being widely applied in soil, especially in fertirrigation. The physical, chemical and biological modification on soil properties provides increase in availability of nutrients to the plants and probably suppressiveness induction of soil-born plant pathogens. In the present study, the effects of stillage application in soil on rot knot nematodes (*Meloidogyne javanica* and *M. incognita*) hatching and reproduction were evaluated under greenhouse and laboratory conditions. The results pointed out that the nematode eggs exposure to stillage affected hatching of both nematode species negatively. The addition of increasing residue rates decreased nematode eggs and juveniles densities in sugarcane. The inhibitory effect was directly proportional to stillage rate.

Key words: *Saccharum*, *Meloidogyne*, residue use

INTRODUÇÃO

Desde a introdução no Brasil, a cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) tornou-se destaque nas atividades agrícolas de expressão sócio-econômica, tanto para comércio interno como exportações, atingindo índices máximos após a implantação do Programa Nacional do Álcool (Pró-álcool), que proporcionou significativo aumento na área de produção, em todo o país (Andrade, 1985). Paralelamente, os resíduos gerados pela agroindústria sucroalcooleira também aumentaram, destacando-se a vinhaça, produzida à razão de 10 a 14 L L⁻¹ de álcool gerado (Sobral, 1995).

Obtida como produto de calda nas unidades de destilação de vinho, a vinhaça caracteriza-se pela elevada demanda

biológica de oxigênio (DBO), variando entre 20.000 a 35.000 mg L⁻¹. Diversos autores, a exemplo de Resende (1979), Glória & Orlando Filho (1984), Ball-Coelho et al. (1993), Lyra et al. (2003) e Silva & Cabeda (2005), constataram efeitos benéficos da vinhaça sobre as propriedades físicas e químicas dos solos, por levar a um aumento da capacidade de retenção de umidade, porosidade, nível de potássio e condutividade elétrica, além de aumento nas atividades biológicas (Tenório et al., 2000). A extensa literatura disponível relata outros efeitos da aplicação de vinhaça sobre as características e propriedades físico-químicas e mecânicas dos solos; no entanto, são poucas as informações relativas sobre os efeitos biológicos advindos da aplicação deste resíduo ao solo, principalmente sobre a atividade supressiva no controle de fitopatógenos do solo.

Inúmeros são os patógenos que reduzem a produção da cana-de-açúcar, em particular os fitonematóides apresentam grande importância, com lista numerosa de gêneros, destacando-se os nematóides das galhas, como o mais prevalente e patogênico à cultura (Novaretti, 1995; Moura et al., 1999, Chaves et al., 2002). O emprego de matéria orgânica tem sido preconizado com destacada eficiência para controle desses organismos, contribuindo para a redução do uso de produtos químicos e os conseqüentes impactos ao meio ambiente (Moura, 2000).

Muitos são os benefícios proporcionados pela incorporação da matéria orgânica ao solo. Segundo Rodríguez-Kábana et al. (1987) e Kaplan et al. (1992), quando adicionados ao solo os produtos orgânicos possibilitam aumento da população microbiana antagonista aos fitonematóides. Conforme Novaretti (1983), a incorporação de matéria orgânica ao solo cria condições favoráveis para multiplicação de inimigos naturais desses organismos, principalmente fungos, além de promover formação de substâncias orgânicas, tais como ácidos graxos voláteis, que podem apresentar ação nematicida.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da vinhaça sobre a eclosão e reprodução dos nematóides de galhas *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treb) Chitwood.

MATERIAL E MÉTODOS

Efeito da vinhaça sobre a eclosão dos nematóides

O estudo foi conduzido em condições controladas (temperatura de 26 ± 2 °C e umidade relativa de 65 ± 5%), utilizando-se a técnica do Funil de Baermann modificado (Christie & Perry, 1951). A unidade experimental consistiu de um Funil de Baermann modificado, onde foram depositados 30.000 ovos de *M. incognita* raça 1 ou *M. javanica*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 (*M. incognita* e *M. javanica*) × 2 (vinhaça a 1,0 e 0,5 °Brix) × 4 (tempo de exposição ao resíduo: 3, 7, 17 e 27 dias), com quatro repetições, utilizando-se água destilada como testemunha. Os juvenis eclodidos nas primeiras 24 h foram descartados para evitar a inclusão nas leituras daqueles eclodidos durante o processo de extração.

Efeito da vinhaça sobre a reprodução de *M. javanica*

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com temperatura média de 37 °C. O solo, de textura arenosa (77,0% de areia; 15,2% de argila e 7,8% de silte), foi esterilizado com brometo de metila, na dosagem de 80 cm³ m⁻³, depositado em vasos plásticos com capacidade de 3 L. Trinta dias após a semeadura da cana-de-açúcar, variedade CB 45-3, cada parcela recebeu 20.000 ovos de *M. javanica* e aplicou-se vinhaça (1 °Brix) em regas sucessivas, dispondo-se as unidades experimentais em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos, representados pelos níveis do resíduo, e seis repetições. Os níveis de resíduo empregados fundamentaram na relação descrita por Ranzani (1956), correspondente a 0, 50, 100, 500, 1000 e 2000 m³ ha⁻¹, respectivamente. O sétimo tratamento consistiu da testemunha absoluta, sem vinhaça e sem nematóide. Noventa dias após a inoculação, as plantas

foram coletadas e determinadas as biomassas frescas da parte aérea e sistema radicular, número de ovos do nematóide por planta e por grama de raiz (conforme metodologia descrita por Hussey & Barker, 1973) e fator de reprodução (relação entre a densidade final de ovos do nematóide e número de ovos inoculado).

Efeito da vinhaça sobre a reprodução de *M. incognita*

O experimento foi conduzido em casa de vegetação adotando-se metodologia semelhante a do experimento anterior, exceto que, inicialmente, foi plantado um rebolo de gema única de cana-de-açúcar variedade SP791011, em vaso de 500 mL, contendo solo esterilizado. Separadamente, vasos de 6 L foram preenchidos com o solo, infestados com 60.000 ovos de *M. incognita* por vaso e irrigados com vinhaça, até que todo o líquido fosse incorporado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de concentrações de vinhaça equivalentes a 0, 250, 500, 1000 e 1500 m³ ha⁻¹, conforme relação extraída de Ranzani (1956), e testemunha absoluta (sem nematóide e sem vinhaça). As avaliações foram realizadas 90 dias após o transplante das plântulas de cana para os vasos, quando foram determinadas as biomassas frescas da parte aérea e sistema radicular, número de ovos do nematóide por planta, número de ovos do nematóide por grama de raiz e número de juvenis por planta.

Em todos os experimentos, os resultados foram analisados estatisticamente com base em Modelos Lineares Generalizados (GLM) e as médias separadas pelo teste de Tukey, quando P ≤ 0,05. Para análise, os dados relativos ao número de ovos por planta e por grama de raiz foram transformados para log₁₀(X+1), adequando-se à distribuição normal. Quando necessário, os dados relativos ao peso fresco da parte aérea foram transformados para √(X+0,5). Modelos de regressão (linear, logarítmico e quadrático) foram usados para determinar o comportamento das variáveis estudadas em função da dosagem de resíduo utilizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito da vinhaça sobre a eclosão dos nematóides

Ocorreu interação entre dose, tempo de exposição e nematóide. Também foram significativos os efeitos isolados de todas as variáveis. De maneira geral, as menores taxas de eclosão se deram em *M. incognita*, nas maiores concentrações de vinhaça nos intervalos de tempo estudados. A eclosão de *M. javanica*, após 27 dias de exposição, foi consideravelmente reduzida em vinhaça a 1,0 °Brix, com 0% de eclosão, em todos os tempos analisados, embora relativamente alta a 0,5 °Brix. A vinhaça também exerceu efeito negativo na eclosão de juvenis de *M. incognita*, com 7 e 4% de ovos eclodidos quando expostos ao resíduo com 1,0 e 0,5 °Brix, respectivamente.

Efeito da vinhaça sobre a reprodução de *M. javanica*

A incorporação de vinhaça ao solo induziu reduções no peso da biomassa fresca da parte aérea das plantas (Tabela 1). Efeito inibidor sobre a reprodução de *M. javanica* também foi observado, resultando em valores de ovos por planta, ovos

Tabela 1. Efeito de diferentes concentrações de vinhaça sobre a biomassa fresca da parte aérea e a reprodução de *Meloidogyne javanica* em cana-de-açúcar, 90 dias após inoculação com 20.000 ovos por planta

Volume de Vinhaça (m ³ ha ⁻¹)	Biomassa Fresca da Parte Aérea (g)	Ovos/Grama de Raiz	Ovos/Sistema Radicular	Fator de Reprodução (FR=Pf/Pi)
Testemunha (sem nematóide)	31,75 a	-	-	-
0	12,48bc	10.345 a	112.800 a	5,64
50	13,66 b	6.187 a	51.744ab	2,59
100	15,92ab	5.796 a	45.533ab	2,28
500	10,23bc	6.355 a	33.989bc	1,70
1.000	10,95bc	1.978 b	11.359 c	0,57
2.000	3,39 c	478 c	1.222 d	0,06

Análise estatística referente ao número de ovos/sistema radicular e ovos/grama de raiz com transformação dos dados para $\log_{10}(x+1)$, apresentados os dados originais. Médias na mesma coluna com diferentes letras minúsculas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ¹Relação extraída de Ranzani (1956)

por grama de raiz e fatores de reprodução inversamente proporcionais aos volumes do resíduo adicionados. O efeito negativo sobre número de ovos por planta e por grama de raiz, decorrente da incorporação da vinhaça, em m³ ha⁻¹, em solo infestado por *M. javanica* foi demonstrado pelos modelos $Y = 10^{4,814276-0,000899X}$; $R^2 = 0,79^{**}$ e $Y = 10^{3,905326-0,000667X}$; $R^2 = 0,78^{**}$, respectivamente.

Efeito da vinhaça sobre a reprodução de *M. incognita*

A vinhaça mostrou efeito adverso sobre a reprodução do nematóide, principalmente nas duas maiores dosagens, cujo desenvolvimento e reprodução do parasito foram praticamente completamente inibidos (Tabela 2). A aplicação de doses elevadas de vinhaça reduziu significativamente o desenvolvimento da parte aérea devido, sem dúvida, ao efeito fitotóxico do resíduo sucroalcooleiro. Para manejo, os resultados indicaram que a dosagem recomendada seria a equivalente a 500 m³ ha⁻¹, uma vez que não afetou o desenvolvimento das plantas (parte aérea e sistema radicular), mas inibiu a reprodução do nematóide em relação à testemunha. De acordo com os modelos de regressão estudados, as equações que melhor descreveram as alterações da biomassa fresca da parte aérea e do sistema radicular das plantas em resposta às doses crescentes de vinhaça foram as quadráticas $Y = 349,70667-0,02547X-0,0000073X^2$ ($R^2 = 0,80^{**}$) e $Y = 142,01799+0,00384X-0,00000406X^2$, ($R^2 = 0,47^{**}$), respectivamente. O efeito de doses crescentes de vinhaça sobre as variáveis relativas à reprodução do nematóide foi mais bem descrito pelos modelos $Y = 2134,40738-636,66992 \log X$ ($R^2 = 0,79^{**}$), $\log Y = 3,31713-0,82788 \log X$ ($R^2 = 0,61^{**}$) e $\log Y = 1,14234-0,31354 \log X$ ($R^2 = 0,69^{**}$), para número de

juvenis por sistema radicular, número de ovos por planta e por grama de raiz, respectivamente.

É possível que o efeito do resíduo estudado esteja associado àqueles atribuídos a adição de matéria orgânica que, segundo Lordello (1984), está relacionado à liberação de ácidos graxos voláteis nocivos aos nematóides, além de criar condições favoráveis à proliferação de microrganismos que atuam como inimigos naturais desses fitoparasitos (Rodríguez-Kábana, 1986; Riegel et al., 1996). Resultados obtidos por Sudirman & Webster (1995) indicaram que nitrogênio orgânico e inorgânico, especialmente amônia, diminuiu a eclosão de juvenis, independentemente da flora microbiana, embora o mecanismo de supressão não tenha sido determinado.

Segundo Rodríguez-Kábana (1986), a matéria orgânica exerce efeito antagonista aos nematóides pela liberação de diferentes formas de nitrogênio no solo, que pode beneficiar muitos microrganismos e favorecer o surgimento de novas espécies. Também, o processo de decomposição de substâncias orgânicas promovido, sobretudo, por bactérias e fungos, resultando na formação de ácidos orgânicos, pode exercer atividade nematicida dependendo do pH. Dijan et al. (1994) concluíram que a alta acidificação do solo, promovida pela alta concentração de matéria orgânica, forma moléculas de ácidos orgânicos não dissociadas que conseguem ultrapassar a cutícula dos nematóides com liberação de H⁺ dentro do pseudoceloma, eliminando aceleradamente o parasito.

Em relação aos efeitos na planta, a adição de vinhaça não promoveu respostas em ganhos de biomassa da parte aérea em plantas parasitadas por *M. javanica*. A concentração equivalente a 2.000 m³ ha⁻¹ inibiu sensivelmente o desenvolvimento das plantas, resultando em fatores de

Tabela 2. Efeito de diferentes concentrações de vinhaça sobre a biomassa fresca da parte aérea e a reprodução de *Meloidogyne incognita* em cana-de-açúcar, 90 dias após inoculação com 60.000 ovos por planta

Volume de Vinhaça (m ³ ha ⁻¹)	Biomassa Fresca da Parte Aérea (g)	Ovos/Grama de Raiz	Ovos/Sistema Radicular	Juvenis/Sistema Radicular
Testemunha (sem nematóide)	346,51 a	-	-	-
0	323,42 a	20,90 a	2935,1 a	2186,6 a
250	361,30 a	2,20 b	290,7 b	171,2 b
500	321,55 a	0,256 b	33,5 b	37,9 b
1000	201,47 b	0,00 b	0,0 b	0,0 b
1.500	103,04 c	0,31 b	21,3 b	0,0 b

Análise estatística referente ao número de ovos/sistema radicular, ovos/grama de raiz e juvenis/sistema radicular com transformação dos dados para $\log_{10}(x+1)$, apresentados os dados originais. Médias na mesma coluna com diferentes letras minúsculas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ¹Relação extraída de Ranzani (1956)

reprodução baixos ($FR < 1$), porém o número de ovos do nematóide por planta decresceu com o aumento da taxa de vinhaça adicionada à cana.

Em canas parasitadas por *M. incognita*, os efeitos da incorporação de vinhaça sobre a biomassa das plantas se traduziram em funções quadráticas. O reflexo negativo, sobretudo de dosagens de vinhaça mais elevadas, sobre o aspecto morfológico das plantas, remete à questão levantada por Freire & Cortez (2000) que afirmam que doses inadequadas de vinhaça afetam negativamente o desenvolvimento das plantas resultando, para o caso de doses excessivas, em altas concentrações de sais solúveis no solo, que são prejudiciais à cultura.

Mesmo se considerando os relatos de redução nas populações de nematóides parasitos de planta quando da aplicação da vinhaça (Aguillera & Matsuoka, 1984), em campos cultivados com cana-de-açúcar, existem poucos estudos acerca da ação direta desses resíduos sobre os principais nematóides fitoparasitos (Pedrosa et al., 2003); entretanto, há fortes indícios de que a provável ação dos resíduos na redução populacional de fitonematóides é indireta, está associada à proliferação de inimigos naturais e à atividade e biodiversidade dos nematóides, fitoparasitos ou não, no ecossistema. No primeiro caso, um aumento na proliferação de predadores e parasitos de nematóides tem sido relatado decorrente da incorporação de matéria orgânica ao solo (Kerry, 1990; Stirling, 1991). O segundo caso é mais complexo, envolvendo dinâmica de cadeia alimentar dos ecossistemas (Niles & Freckman, 1998).

CONCLUSÕES

1. A exposição de ovos de *M. incognita* e *M. javanica* à vinhaça reduziu a eclosão dos juvenis.
2. A aplicação de vinhaça em solo infestado com *M. incognita* e *M. javanica* reduziu a densidade de ovos e juvenis dos nematóides.
3. O efeito supressivo do resíduo foi diretamente proporcional ao volume de vinhaça adicionado.
4. A dosagem equivalente a $500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ foi a mais indicada para manejo de *M. incognita* em cana-de-açúcar.

LITERATURA CITADA

- Aguillera, M.M.; Matsuoka, S. Efeitos de resíduos da industrialização de cana-de-açúcar em áreas infestadas por nematóides. *Nematologia Brasileira*, Brasília, v.8, p. 22-24, 1984.
- Andrade, J.C. Escorço histórico das antigas variedades de cana-de-açúcar. Maceió: ASPLANA, 1985. 285p.
- Ball-Coelho, B.; Tiessen, H.; Stewart, J.W.B.; Salcedo, I.H.; Sampaio, E.V.S.B. Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in Northeastern Brazil. *Agronomy Journal*, Madison, v.85, p.1004-1008, 1993.
- Chaves, A.; Pedrosa, E.M.R.; Moura, R.M. Efeitos da aplicação de terbufos sobre a densidade populacional de nematóides endoparasitos em cinco variedades de cana-de-açúcar no Nordeste. *Nematologia Brasileira*, Brasília, v.26, p.167-176, 2002.
- Christie, J.R.; Perry, V.G. Removing nematodes from soil. *Proceedings of Helminthological Society of Washington*, Washington, v.18, p.106-108, 1951.
- Dijan, C.; Ponchet, M.; Cayrol, J.C. Nematological properties of carboxylic acids and derivatives. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, New York, v.50, p.229-239, 1994.
- Freire, W.J.; Cortez, L.A.B. Vinhaça de cana-de-açúcar. *Guiba: Agropecuária*, 2000. 203p.
- Glória, N.A.; Orlando Filho, J. Aplicação de vinhaça: um resumo e discussões sobre o que foi pesquisado. *Álcool & Açúcar*, São Paulo, v.4, n.15, p.22-27, 1984.
- Hussey, R.S.; Barker, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, v.57, p.1025-1028, 1973.
- Kaplan, M.; Noe, J.P.; Hartel, P.G. The role of microbes associated with chicken litter in the suppression of *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology*, Gainesville, v.24, p.522-527, 1992.
- Kerry, B.R. An assessment of progress toward microbial control of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, Gainesville, v.22, p.621-631, 1990.
- Lordello, L.G.E. Métodos Gerais de Controle. In: *Nematóides das Plantas Cultivadas*. São Paulo: Nobel, 1984. p.81-123.
- Lyra, M.R.C.C.; Rolim, M.M.; Silva, J.A.A da. Toposeqüência de solos fertigados com vinhaça: contribuição para a qualidade das águas do lençol freático. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.7, n.3, p.525-532, 2003.
- Moura, R.M. Controle integrado dos nematóides da cana-de-açúcar no nordeste do Brasil. In: *Congresso Brasileiro de Nematologia*, 22, 2000, Uberlândia. Anais... Brasília: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2000. p.88-94.
- Moura, R.M.; Pedrosa, E.M.R.; Maranhão, S.R.V.L.; Moura, A.M.; Macedo, M.E.A.; Silva, E.G. Nematóides associados à cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco, Brasil. *Nematologia Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.92-99, 1999.
- Niles, R.K.; Freckman, D.W. From the ground up: nematode ecology in bioassessment and ecosystem health. In: Bartels, J.M. (ed). *Plant and Nematode Interactions*. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1998. p.65-85.
- Novaretti, W.R.T. Nematóides parasitos da cana-de-açúcar e seu controle. Jaú: COPERSUCAR, 1983. 6p.
- Novaretti, W.R.T. Pathogenicity and control of sugarcane nematodes in Brazil. *Nematropica*, DeLeon Springs, v.25, p.92-99, 1995.
- Pedrosa, E.M.R.; Moura, R.M.; Matos, D.S.S.; Prado, M.D.C.; Medeiros, J.E. Alterações biodinâmicas associadas à aplicação de vinhaça e torta de filtro e considerações para manejo de solos agrícolas. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*, Salvador. Anais... Jaboticabal: SBEA, 2003, CD Rom.
- Ranzani, G. Conseqüências da aplicação do restilo ao solo. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, v.12, p.58-68, 1956.
- Resende, J.O. de. Conseqüências da aplicação de vinhaça sobre algumas propriedades físicas de um solo aluvial (estudo de um caso). Piracicaba: ESALQ, 1979. 112p. Tese Doutorado

- Riegel, C.; Fernandez, F.A.; Noe, J.P. *Meloidogyne incognita* infested soil amended with chicken litter. *Journal of Nematology*, Gainesville, v.28, p.369-378, 1996.
- Rodríguez-Kabana, R. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. *Journal of Nematology*, Gainesville, v.18, p.129-135, 1986.
- Rodríguez-Kabana, R.; Morgan-Jones, G.; Chet, I. Biological control of nematodes soil amendments and microbial antagonists. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.100, p.237-247, 1987.
- Silva, A.J.N. da; Cabeda, M.S.V. Influência de diferentes sistemas de uso e manejo na coesão, resistência ao cisalhamento e óxidos de Fe, Si E Al em solo de tabuleiro costeiro de Alagoas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, n.3, p.447-457, 2005.
- Sobral, E. A Cultura da Cana-de-Açúcar. Recife: UFRPE, 1995. 73p.
- Stirling, G.R. Biological control of plant parasitic nematodes. Brisbane: C.A.B. International, 1991. 274p.
- Sudirman, N.A.; Webster, J.M. Effect of ammonium ions on egg hatching and second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita* in axenic tomato root culture. *Journal of Nematology*, Gainesville, v.27, p.346-352, 1995.
- Tenório, Z.; Carvalho, O.S.; Silva, O.R.R.F. da; Montes, J.M.G.; López, F.G. Estudio de la actividade biologica de dos solos de los tabuleros costeros del NE de Brasil enmendados com residuos agricolas: vinaza y torta de caña de azúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.4, p.70-74, 2000.