

ATIVIDADE NEMATICIDA DE RESÍDUO LÍQUIDO DE SISAL FERMENTADO EM BANANEIRA

CONCEIÇÃO, Maria Santos¹; DAMASCENO, Josilda Cavalcante Amorim²; SOARES, Ana Cristina Fermino³; JESUS, Fábio Nascimento de⁴; ROCHA, Flávia da Conceição¹

¹Discentes do Curso de Tecnologia em Agroecologia – UFRB – Campus Cruz das Almas – BA. CEP 44380-000. mariasantosanjo@gmail.com, flaviarocha.ufrb@gmail.com

²Doutora em Ciências Agrárias – UFRB – Campus Cruz das Almas – BA. CEP 44380-000. josildadamasceno@gmail.com

³Professora Permanente dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Agrárias e em Microbiologia Agrícola - Agrárias – UFRB – Campus Cruz das Almas – BA. CEP 44380-000. ferminosoares@gmail.com

⁴Doutorando em Ciências Agrárias – UFRB – Campus Cruz das Almas – BA. CEP 44380-000. fabiorock222@yahoo.com.br

RESUMO: A bananeira é uma das fruteiras mais cultivadas no mundo, sendo a banana um alimento saudável e amplamente consumido, no entanto, a suscetibilidade da bananeira a inúmeras doenças, tem reduzido à produtividade desta fruteira. Os fitonematoides são responsáveis por causar grandes perdas em áreas de produção de banana em todo mundo, sendo os nematoides do gênero *Meloidogyne* um dos principais responsáveis por estas perdas. Geralmente o controle deste patógeno é realizado através do uso de nematicidas, no entanto, esta prática é desaconselhável do ponto de vista ambiental. Dessa forma, é necessário que se crie alternativas que possam amenizar os danos causados pelos nematoides de forma segura e sustentável. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o resíduo líquido fermentado do sisal para o controle de *M. incognita* em mudas de bananeira. Foram avaliadas as concentrações de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 % do resíduo fermentado de sisal em casa de vegetação. As mudas foram inoculadas com 1000 indivíduos de *M. incognita* por planta e posteriormente incorporou-se ao solo, 100 mL do resíduo líquido de sisal por vaso, nas diferentes concentrações, obtidas por diluição em água. Cinquenta dias após a inoculação avaliou-se o número de galhas e massas de ovos por planta e por gramas de raízes. A aplicação do resíduo líquido de sisal fermentado exerceu influência significativa sobre os parâmetros relacionados ao controle de *M. incognita*, causando redução no número de galhas e de massas de ovos por planta e por gramas de raízes.

Palavras-chave: *Agave sisalana* Perrine ex. Engelm. Nematóide das galhas. *Musa* spp.

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.), originária do Continente Asiático, é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo a principal fruta destinada ao consumo *in natura*. A produtividade da bananeira é influenciada por diversos fatores como genética, ambiente, clima e solo, dentre esses fatores destacam-se os danos causados por pragas e doenças na cultura (SILVA et al., 2003).

A presença dos fitonematoides afeta diretamente a absorção de água e nutrientes das plantas hospedeiras, causando conseqüentemente, perdas significativas na produção. Dentre as doenças da bananeira no Brasil, destacam-se os nematoides do gênero *Meloidogyne*, com maior frequência das

espécies *M. incognita* e *M. javanica*, que causam perdas de até 8% (FIGUEROA, 1990). O controle dos nematoides é geralmente baseado em tratamentos químicos (CANDIDO et al., 2008). No entanto, há vários problemas relacionados a essa prática, como o efeito negativo sobre organismos benéficos, contaminação das águas subterrâneas e risco a saúde dos aplicadores (LÓPEZ-LIMA et al., 2013).

A utilização de resíduos orgânicos para o controle desses patógenos, em substituição aos nematicidas convencionais, constitui-se numa preocupação mundial (FERRAZ; FREITAS, 2004). Dentre estes subprodutos, o resíduo líquido do sisal apresenta potencial para ser utilizado devido à riqueza de compostos bioativos presentes na sua composição.

Damasceno et al. (2015) avaliaram, *in vitro*, em períodos de 24 e 48 horas, o efeito do resíduo líquido fermentado de sisal, nas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15%, 17,5% e 20%, sobre *M.javanica*, e verificaram que após 48 horas houve mortalidade dos juvenis acima de 95%, em todas as concentrações. O resíduo líquido na concentração de 20% resultou em 100% de mortalidade de *M. javanica*.

Jesus et al., (2015), avaliaram a eficiência do resíduo líquido fresco e fermentado do sisal em diferentes concentrações no controle de *Radopholus similis* em bananeira cultivar ‘Grande Naine’ e observaram que o número de indivíduos diminuiu linearmente com o aumento da concentração do resíduo, para ambos os tipos (fresco e fermentado). Este trabalho teve como objetivo avaliar o resíduo líquido fermentado do sisal para o controle de *M. incognita* em mudas de bananeira cultivar ‘Prata anã’.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no Município de Cruz das Almas, BA, latitude 12°39’11”S, longitude 39°07’19”W e altitude de 212m; clima Tropical Quente e Úmido, em solo do tipo Latossolo Amarelo.

Obtenção do resíduo líquido fermentado de sisal

O resíduo líquido de sisal foi obtido durante o processo de desfibramento das folhas no município de Valente, BA, no momento do desfibramento das folhas, no campo. O resíduo obtido foi retirado da máquina de desfibramento e imediatamente prensado para remoção da parte sólida, sendo o líquido transferido para sacos de plástico, que foram transportados para o Laboratório de

Microbiologia Agrícola da UFRB. Posteriormente, para a obtenção do resíduo líquido fermentado, o mesmo foi armazenado em recipientes fechados, e mantido em temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$), durante quatro dias para que ocorresse a fermentação e em seguida foi utilizado nos ensaios.

Obtenção de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne incognita*

Para obtenção dos ovos e J2, raízes de bananeira cv. Prata Anã, cultivadas em casa de vegetação, inoculadas com *M. incognita*, foram lavadas e trituradas em liquidificador por 20 segundos com uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, seguindo-se a técnica de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). Em seguida, a suspensão de raízes trituradas foi transferida para um conjunto de peneiras, constituído por uma peneira superior de 200 mesh e uma peneira inferior de 500 mesh. O material retido na peneira inferior foi transferido para câmara de eclosão preparada numa placa de Petri com tela de 35 mesh e papel toalha poroso.

Controle de nematoides com resíduo líquido fermentado de sisal em casa de vegetação:

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, na UFRB. Instalou-se um ensaio com o resíduo de sisal líquido fermentado. A cultivar de bananeira utilizada foi a 'Prata Anã, proveniente da Empresa Campo, sediada na Embrapa Mandioca e Fruticultura. As mudas foram obtidas por micropropagação em cultura de tecido e aclimatadas durante 30 dias em temperatura ambiente.

As mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 2 L, contendo a mistura de solo e areia, na proporção de 2:1, esterilizados em autoclave a 120°C por 1 hora e 30 minutos. Aos 30 dias após o transplante das mudas, realizou-se a inoculação com 1000 indivíduos (ovos e juvenis) de *M. incognita* por planta.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis concentrações de resíduo líquido fermentado de sisal (0, 5, 10, 15, 20 e 25%), com sete repetições. A parcela experimental foi constituída por uma planta por vaso.

Foram incorporados ao solo, 100 mL do resíduo líquido de sisal por vaso, nas diferentes concentrações, obtidas por diluição em água. Cinquenta dias após a inoculação procedeu-se a coleta do experimento. Para avaliação dos danos causados pelos nematoides nas raízes da bananeira, procedeu-se a contagem dos números de massas de ovos e de galhas, sendo para isso, as amostras de raízes frescas separadas e coloridas por imersão em solução com corante alimentício a base de ponceau a 1%, conforme metodologia proposta por Damasceno et al. (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do resíduo líquido de sisal fermentado causou redução significativa no número de galhas e de massas de ovos por planta e por gramas de raízes (Figuras 1 e 2).

O número de galhas por plantas reduziu linearmente com a elevação das concentrações do resíduo fermentado de sisal, podendo-se notar que a maior média foi encontrada na concentração de 0% (controle), que apresentou aproximadamente 51,44 galhas, sendo o menor número de galhas (11,33) obtido com a aplicação da concentração de 25% (Figura 1A).

Comparando-se a concentração de 25% com o controle (0%), pôde-se observar que houve uma redução de 78,0% no número de galhas com aplicação do resíduo de sisal, evidenciando o potencial deste subproduto para o controle *M. incognita* (Figura 1A).

As aplicações das concentrações crescentes do resíduo causaram redução no número de galhas por gramas de raízes, observando-se uma redução de 53,85% neste parâmetro, quando comparou-se a concentração de 25% com o tratamento controle. Foi possível verificar uma redução de 1,27 galhas/g de raízes a cada 1% de elevação na concentração do resíduo líquido de sisal fermentado (Figura 1B).

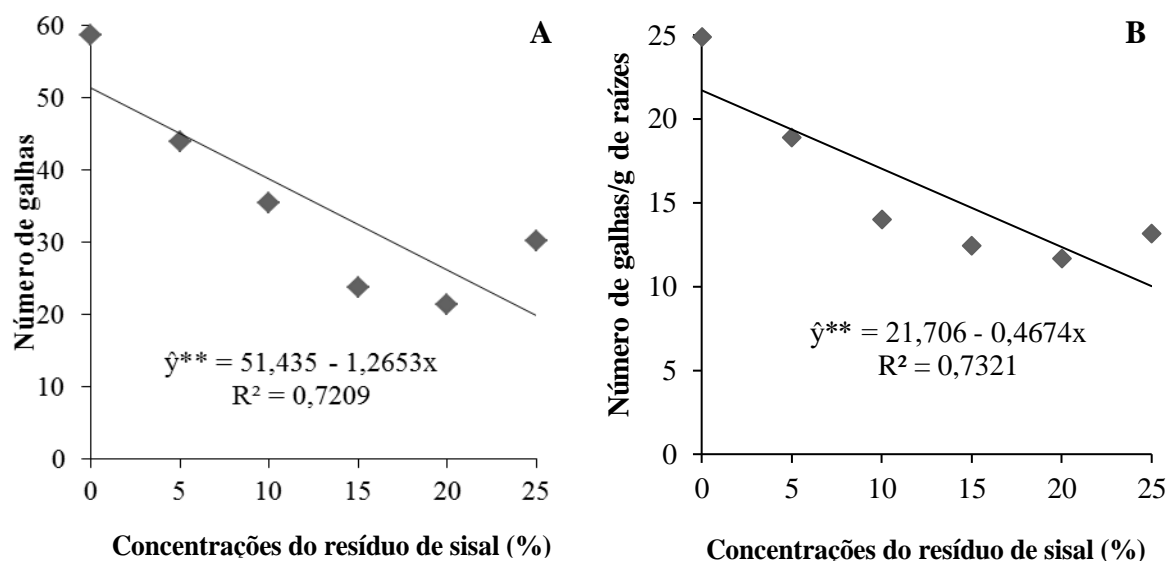


Figura 1. Número de galhas por planta (A) e por gramas de raízes (B) em raízes de bananeira inoculadas com *Meloidogyne incognita* e tratados com diferentes concentrações do resíduo líquido fermentado de sisal.

A incorporação de resíduos orgânicos no solo tem se destacado como medida eficiente e sustentável para a redução da comunidade de parasitas do solo (ARAÚJO; GENTIL, 2010). Esta ideia é reforçada por Oka et al. (2007) que diz que as práticas culturais como a incorporação de matéria

orgânica no solo, são comumente utilizadas como estratégias de controle de nematoides no manejo integrado em sistemas de cultivo orgânicos.

Em estudo sobre o potencial nematicida de subprodutos gerados pela produção de algodão, López (2014) verificou uma redução do número de galhas e ovos de *M. incognita* em raízes de tomateiros com o uso da torta de sementes de algodão, independente da concentração utilizada. Enquanto que Mahmoud e Wafaa (2004) observaram que a torta de gergelim foi responsável pela redução no número de galhas e de massas de ovos de *M. incognita*. Evidenciando a importância dos estudos voltados à utilização de subprodutos gerados pela atividade agrícola no controle de nematoides.

O número de massas de ovos por plantas reduziu linearmente com a elevação das concentrações do resíduo fermentado de sisal, podendo-se notar o maior número de massas no controle (0%), com uma média de aproximada de 44,23 massas, sendo a menor média (12,38) obtido com a aplicação da concentração de 25 % (Figura 2A).

Comparando-se a concentração de 25 % com o controle (0%) pode-se observar que houve uma redução de 72 % no número de massas de ovos por planta, evidenciando que resíduo líquido de sisal fermentado teve efeito sobre a reprodução dos indivíduos de *M. javanica* (Figura 2A).

Quanto ao número de massas de ovos por gramas de raízes, verificou-se que houve uma redução linear nas médias deste parâmetro com a elevação das concentrações do resíduo fermentado de sisal, podendo-se notar uma redução de 63,54 % quando se comparou ao tratamento controle (18,21 massas de ovos/g de raízes) com a concentração de 25 % (6,64 massas de ovos/g de raízes). Foi possível verificar uma redução aproximada de 0,46 massas de ovos/g de raízes a cada 1 % de elevação na concentração do resíduo líquido de sisal fermentado (Figura 2B).

Diversos trabalhos têm demonstrado que a utilização de extratos de plantas pode exercer efeito nematicida sobre os nematoides das galhas. Bello et al (2006) em trabalho avaliando o efeito de extratos vegetais sobre a eclosão de juvenis de *M. incognita*, verificou que a eclosão foi inibida por extratos de sementes, folhas e casca de *Tamarindus indica*, *Cassia siamea*, *C. sieberiana*, *Isoberialinia doka* e *Dolnix regia*.

Amer-Zareen et al. (2003) em trabalho sobre o efeito nematicida de extratos de gengibre sobre os nematoides das galhas, constataram que o extrato reduziu a eclosão dos ovos e causou a mortalidade de 100 % dos juvenis de *M. javanica*, enquanto que Elbadri et al (2009) verificou que extratos de plantas medicinais foram eficazes na redução da população de nematoides das galhas.

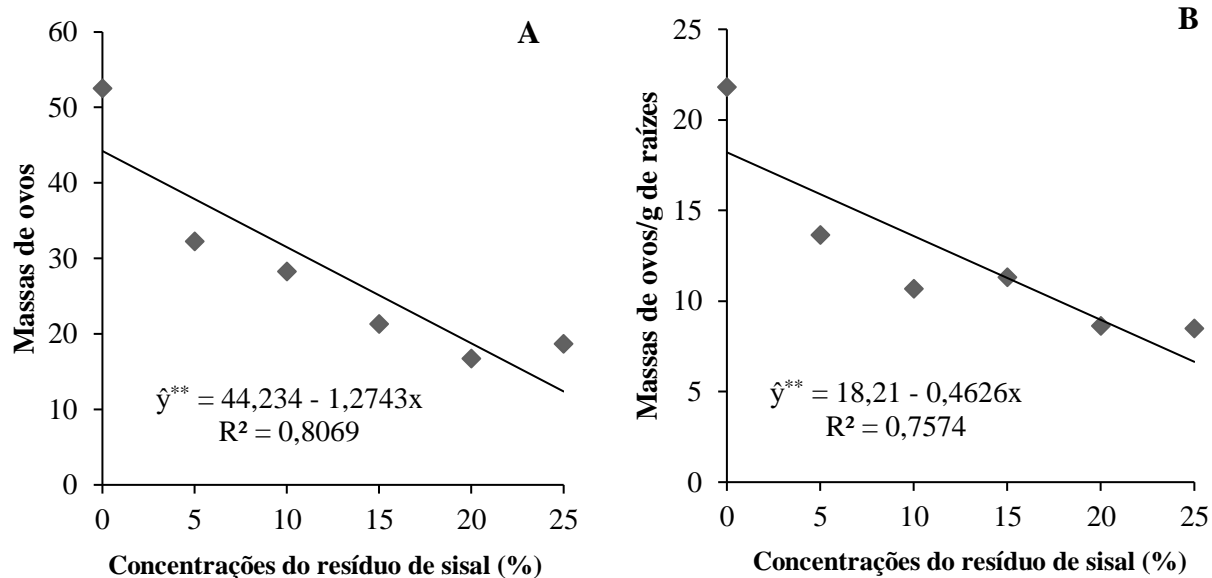


Figura 2. Número de massas de ovos por planta (A) e por gramas de raízes (B) em raízes de bananeira inoculadas com *Meloidogyne incognita* e tratados com diferentes concentrações do resíduo líquido de sisal.

Vários autores têm constatado que o resíduo obtido do desfibramento de folhas de sisal apresenta potencial para ser empregado no controle de nematoides devido à riqueza de compostos bioativos presentes na sua composição (JESUS *et al.*, 2015; SILVEIRA *et al.*, 2012; BOTURA *et al.*, 2011; DOMINGUES *et al.*, 2010).

Em experimento sobre o controle de *M. javanica* por meio do uso do resíduo líquido de sisal, Damasceno *et al.* (2015) verificaram que houve uma redução significativa no número de massas de ovos nas raízes e da população de nematoides no solo com a aplicação do resíduo líquido de sisal.

Dentre os constituintes que fazem parte da composição do resíduo de sisal, as saponinas que estão presentes na fração aquosa de *A. sisalana*, podem ser as principais responsáveis pelo efeito nematicida, já que as saponinas podem interagir com as proteínas da cutícula que cobre e protege o corpo dos fitonematoides, promovendo efeito nematicida (ARGENTIERE *et al.*, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento das concentrações do resíduo líquido fermentado reduziu os danos causados pelos nematoides nas raízes da bananeira, demonstrando assim, que este subproduto tem efeito nematicida sobre os indivíduos de *M. incognita*.

Novos estudos voltados a utilização deste resíduo no desenvolvimento de produtos bioativos deverão ser realizados, gerando dessa forma, alternativas que possam substituir o uso de nematicidas químicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapesb pelo financiamento do projeto ao qual pertence este estudo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. F.; GENTIL, G. M. **Ação do lodo de curtume no controle de *Meloidogyne* spp. e nanodulação em soja.** Revista Ceres, Viçosa, v. 57, n.5, p. 629-632, 2010.
- ARGENTIERI, M. P.; D'ADDABBO, T.; TAVA, A.; AGOSTINELLI, A.; JURZYSTA, M.; AVATO, P. **Evaluation of nematicidal properties of saponins from *Medicago* spp.** European Journal of Plant Pathology. v. 120, p. 189-197, 2008.
- AMEER-ZAREEN, ZAKI, J. M.; JAVED, N. **Nematicidal activity of ginger and its effect on the efficacy *Pasteuria penetrans* for the control of root knot nematodes.** Asian Journal of Plant Science. v. 2, n. 11, p. 858-860, 2003.
- BELLO, L. Y.; CHINDO, P. S.; MARLEY, P. S.; ALEGBEJO, M. D. **Effects of some plant extracts on larval hatch of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*.** Archives of Phytopathology and Plant Protection, v. 39, p. 253–257, 2006.
- BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. **Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua*, em raízes de cafeeiro.** Fitopatologia Brasileira, v. 6, p. 533, 1981.
- BOTURA, M. B.; SILVA, G. D.; LIMA, H. G.; OLIVEIRA, J. V. A.; SOUZA, T. S.; SANTOS, J. D. G.; BRANCO, A.; MOREIRA, E. L. T.; ALMEIDA, M. A. O.; BATATINA, M. J. M. **In vivo anthelmintic activity of an aqueous extract from sisal waste (*Agave sisalana* Perr.) against gastrointestinal nematodes in goats.** Veterinary Parasitology, v. 177, p. 104-110. 2011.
- CANDIDO, V., D'ADDABBO, T., BASILE, M., CASTRONUOVO, D., MICCOLIS, V. **Greenhouse soil solarization: effect on weeds, nematodes and yield of tomato and melon.** Agron Sustain Dev. v. 28, p. 221–230, 2008.
- DAMASCENO, J. C. A.; SOARES, A. C. F.; JESUS, F. N.; CASTRO, J. M. C. **Root-knot nematode staining with artificial food dyes.** Nematoda, v.3, p. 1-5, 2016.
- DAMASCENO, J. C. A.; SOARES, A. C. F.; JESUS, F. N.; SANT'ANA, R. S. **Sisal leaf decortication liquid residue for controlling *Meloidogyne javanica* in tomato plants.** Horticultura Brasileira. v. 33, p. 155-162. 2015.
- DOMINGUES, L.F.; BOTURA, M.B.; CRUZ, A.C.F.G.; YUKI, C.C.; SILVA, G.D.; COSTA, M.S.; MURPHY, G.; MOREIRA, E.L.T.; MENESES, I.D.S.; ALMEIDA, M.G.A.R.; BRANCO, A.; ALMEIDA, M.A.O.; BATATINHA, M.J.M. **Evaluation of anthelmintic activity of liquid waste of *Agave sisalana* (sisal) in goats.** Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 19, p. 270-272, 2010.

ELBADRI, G. A. A.; LEE, D. W.; PARK, J. C.; CHOO, H. Y. **Nematicidal efficacy of herbal powders on *Meloidogyne incognita* (Tylenchida: Meloidogynidae) on potted watermelon.** Journal of Asia-Pacific Entomology. v. 12, p. 37–39, 2009.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. **Use of antagonistic plants and natural products.** In: Chen ZX, Chen SY, Dickson DW (eds.) Nematology—Advances and perspectives. Wallingford UK. CABI. p. 931-960, 2004.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. **A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique.** Plant Disease Report. v. 57, p. 1025-1028, 1973.

JESUS, F. N.; DAMASCENO, J. C. A.; BARBOSA, D. H. S. G.; MALHEIRO, R.; PEREIRA, J. A.; SOARES, A. C. F. **Control of the banana burrowing nematode using sisal extract.** Agronomy for Sustainable Development. v. 35, n. 2, p. 783-791, 2015.

LÓPEZ-LIMA, D., SÁNCHEZ-NAVA, P., CARRIÓN, G., NÚÑEZ-SÁNCHEZ, A. E. **89 % reduction of a potato cyst nematode population using biological control and rotation.** Agronomy for Sustainable Development. v.33, p. 425-431, 2013.

LÓPEZ, L. E. **Torta de algodão emite compostos orgânicos voláteis tóxicos A *Meloidogyne incognita*.** Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba. Lavras-MG, 2014.

MAHMOUD, M. A. Y.; WAFAA, M. A. **Cellular alteration of root-knot nematode *Meloidogyne incognita*-infected squash plant and intercropping sesame plant or sesame oil seed cake as control measures.** Egyptian Journal of Phytopathology, v. 32, n. 1-2, p. 77-85, 2004.

OKA, Y.; SHAPIRA, N.; FINE, P. **Control of root-knot nematodes in organic farming systems by organic amendments and soil solarization.** Crop Protection, v. 26, p. 1556–1565, 2007.

SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L.; CARVALHO, J. G.; DAMASCENO, J. F. A. **Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata Anã.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, p. 152- 555, 2003.

SILVEIRA, R. X.; CHAGAS, A. C. S.; BOTURA, M. B.; BATATINHA, M. J. M.; KATIKI, L. M.; CARVALHO, C. O.; BEVILAQUA, C. M. L.; BRANCO, A.; MACHADO, E. A. A.; BORGES, S. L.; ALMEIDA, M. A. O. **Action of sisal (*Agave sisalana*, Perrine) extract in the *in vitro* development of sheep and goat gastrointestinal nematodes.** Experimental Parasitology, v.131, p. 162–168, 2012.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT 9.2 User's guide.** SAS Institute Inc, Cary, NC. 2008.