

Distribuição espacial do anel vermelho (*Bursaphelenchus cocophilus*) e da resinose (*Thielaviopsis paradoxa*) em coqueiro

Carina Melo da Silva¹, Laís Carvalho Macambira², Érika de Paula Ramos das Mercês¹, Gisele Barata da Silva¹, Paulo Manoel Pontes Lins³, Eudes de Arruda Carvalho⁴

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências Agrárias, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, Montese, CEP 66077-530, Belém-PA, Brasil. Caixa Postal 917. E-mail: carinamelosilva@gmail.com; erikamerces@gmail.com; gisele.barata@ufra.edu.br

² Embrapa Amazônia Oriental, Travessa Doutor Enéas Pinheiro, de 1830/1831 ao fim, Marco, CEP 66095-015, Belém-PA, Brasil. Caixa Postal 48. E-mail: lais.macambira@gmail.com

³ Socôco Agroindústria da Amazônia S.A., Rodovia 252, s/n, Fazenda Sococo, CEP 68450-000, Moju-PA, Brasil. E-mail: paulom@sococo.com.br

⁴ Embrapa Quarentena Vegetal, Parque Estação Biológica, Avenida W3 Norte final, CEP 70770-917, Brasília-DF, Brasil. E-mail: eudes.carvalho@embrapa.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi mapear a distribuição espacial do anel vermelho e da resinose e estudar a relação entre estas doenças em plantio de coqueiro. A incidência das doenças foi quantificada individualmente, atribuindo-se nota 1 para presença ou 0 para ausência de cada doença. A análise geoestatística foi realizada pelo ajuste de semivariogramas isotrópicos, interpolação dos dados por krigagem ordinária e confecção de mapas tridimensionais. Empregou-se a correlação de Pearson para avaliar a relação entre as doenças. Ajustou-se o modelo exponencial aos semivariogramas isotrópicos para a incidência do anel vermelho e da resinose, com alcances de 20 e 11 m, respectivamente. Foi observada a distribuição agregada com moderada dependência espacial para o anel vermelho e forte dependência espacial para a incidência de resinose. O ajuste de dados ao modelo exponencial denotou a ocorrência da formação de focos de disseminação das doenças, conforme observados na área de plantio de coqueiro. Houve efeito significativo positivo ($P < 0,01$) para a correlação entre as doenças. A incidência do anel vermelho e da resinose em plantios de coqueiro apresentam distribuição espacial do tipo agregada e estão relacionados entre si.

Palavras-chave: *Cocos nucifera*, epidemiologia, geoestatística

*Spatial distribution red ring (*Bursaphelenchus cocophilus*) and resinose (*Thielaviopsis paradoxa*) in coconut plantations*

ABSTRACT

The aim of this work was to assess the spatial distribution of the incidence of stem-bleeding disease and red-ring disease in coconut palm tree plantations, and to study the relationship between these diseases. The incidence of diseases was quantified individually. Analysis were adjustment of semivariograms isotropic and interpolation of data by ordinary kriging and was made of three-dimensional maps. It applied the Pearson correlation between diseases. The isotropic exponential model was to adjust the incidence of red-ring disease and stem-bleeding, with ranges of 20 and 11 m, respectively. It was moderate spatial dependence and aggregate for the red-ring disease. Strong spatial dependence on the incidence of stem-bleeding distribution was observed. There was positive significant effect ($P < 0.01$) for the correlation between the incidence of diseases. The incidence of red-ring disease and stem-bleeding in plantations of coconut presented spatial distribution pattern of an aggregate type and was correlated between stem-bleeding and red-ring diseases.

Key words: *Cocos nucifera*, epidemiology, geostatistics

Introdução

O Brasil está entre os cinco maiores produtores de coco do mundo, com 2.919.110 toneladas produzidas em 2014 (FAO, 2014). A expansão da produção mundial está relacionada com a diversidade do seu uso. Além dos produtos principais que são o coco ralado, a água e o óleo, o coco apresenta potencial nutricional, terapêutico e industrial, podendo ser empregado, dentre outros, na produção de biocombustível (Chinnamma et al., 2015), na dieta de bovinos (Chuntrakort et al., 2014) e como substrato para produção de mudas (Sampaio et al., 2008).

A produtividade dos coqueiros, no entanto, pode ser reduzida pela incidência de doenças, como cretamento foliar (*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl) e “lixapequena” (*Camarotela torrendiella* (Batista) Bezerra & Vitória comb. nov) (Monteiro et al., 2013); amarelecimento letal, doença quarentenária ausente no Brasil (Alla-N'nan, 2014); o anel vermelho (AV) (nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard (Gerber & Giblin-Davis, 1990), e a resinose (RE) (*Thielaviopsis paradoxa*, teleomorfo *Ceratocystis paradoxa* (Dade) C. Moreau (1952)) (Warwick & Passos, 2009). Dentre estas, destacam-se o AV e a RE, principalmente pelos danos potenciais e dificuldades de controle. No Brasil, a doença AV foi constatada pela primeira vez em 1954, no Estado do Rio de Janeiro (Lordello & Zamith, 1954). Enquanto a RE foi relatada na região denominada “Platô de Neópolis”, estado de Sergipe em 2004, expandindo-se do Nordeste para as outras regiões brasileiras (Warwick & Passos, 2009).

Os sintomas do AV iniciam no estipe, o nematóide ataca o floema, impedindo que a seiva elaborada chegue até às raízes. Internamente, aparece uma faixa em forma de círculo, de coloração vermelha, o que caracteriza a doença AV e, externamente, há o amarelecimento e queda de folhas basais. Os sintomas internos progridem mais rapidamente que os sintomas externos. As perdas de coqueiros jovens com AV podem variar de 10 a 100% no caso de alta infestação (Agrios, 2005). A RE apresenta como principal sintoma externo a exsudação de seiva que se torna marrom-avermelhada ao oxidar em contato com o ar na superfície do estipe e, internamente, caracteriza-se por manchas necróticas no interior do coqueiro (Freire & Martins, 2010).

A disseminação do nematóide pode se dar por diferentes vias: através do inseto vetor, *Rhynchophorus palmarum*; do contato com raízes de plantas infectadas; da migração de nematoides no solo; de ferramentas de colheita contaminadas e por meio de ferimentos nas raízes durante as operações de preparo do solo (Agrios, 2005). Esses diferentes modos de transmissão podem facilitar o acometimento por outras doenças, como a RE (Magalhães et al., 2008). Segundo Carvalho et al. (2011), o inseto vetor *R. palmarum* pode transportar também o agente etiológico da RE. Além disto, ambos os patógenos, *B. cocophilus* e *T. paradoxa*, podem sobreviver no solo, na forma de ovos (Duarte et al., 2008) e clamidósporos (Carvalho et al., 2011), respectivamente. Assim, tanto o compartilhamento do vetor, quanto a sobrevivência no solo podem determinar relação sinérgica entre as doenças com maiores danos à cultura.

Estudos epidemiológicos do AV e da RE do coqueiro podem contribuir para o melhor entendimento desses patossistemas. A epidemiologia permite estabelecer padrões espacial e temporal das doenças, entender a dinâmica de epidemias com relação ao padrão do inóculo inicial, o efeito de práticas biológicas ou culturais e o efeito de fatores ambientais na incidência ou na severidade da doença em campo (Jeger, 1990).

O mapeamento da distribuição espacial de doenças de plantas foi estudado em outros patossistemas, correlacionando diferentes patógenos. Em videira, a presença do vetor *Xiphinema index* Thorne & Allen e do vírus *Grapevine fanleaf virus* (GFLV) correlacionaram-se com as perdas e a doença aumentou paralelamente à linha de plantio (Villate et al., 2008). No trigo, a interação entre o fitonematoide *Heterodera avenae* Woll. e o fungo *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) resultou em maior redução da produção (Hassan et al., 2012). Na batata, a severidade da mela, *Rhizoctonia solani* Kuhn, foi maior na presença *Globodera rostochiensis* Woll. (Back et al., 2010), assim como no tomate, com a associação da fusariose (*Fusarium solani* (Mart.) Hans) com *Meloidogyne incognita* Kofoid & White (Ganaie & Khan, 2011).

Desta forma, objetivou-se mapear a distribuição espacial da RE e do AV do coqueiro em cultivo comercial e estudar a relação entre estas doenças.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Sococo S/A Agroindústria da Amazônia, no município de Moju, estado do Pará, com coordenadas geográficas de 02° 07' 11" S e 048° 38' 45" W. Foi selecionada a parcela do plantio comercial denominada LM 093 composta por 6.000 coqueiros. Nesta área, foi demarcada uma malha triangular de 8,5 m, correspondente ao espaçamento entre plantas.

As avaliações da incidência do AV e da RE foram realizadas mensalmente, por um período de nove anos, de maio de 2005 a dezembro de 2013, a partir das primeiras plantas encontradas com sintomas de qualquer uma destas doenças. A incidência de cada doença foi quantificada avaliando-se todas as plantas individualmente, atribuindo-se nota 1 para presença de sintomas do AV ou da RE e nota 0 para a ausência. Os dados foram georreferenciados com base na posição relativa de cada planta amostrada. Como medida de controle, plantas com sintomas de AV foram eliminadas visando reduzir a fonte de inóculo na área de produção comercial.

As análises geoestatísticas foram realizadas no programa GS+, versão 7.0. A dependência espacial foi analisada por meio de ajustes de semivariogramas, com base na pressuposição de estacionariedade da hipótese intrínseca, de acordo com o modelo de Burrough & McDonnell (1998):

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2$$

em que: $\hat{\gamma}(h)$ = Semivariância estimada; $N(h)$ = Número de pares de observações $Z(x_i)$, $Z(x_i+h)$ separados pela distância h .

O modelo do semivariograma experimental foi escolhido em função do quadrado médio do erro, erro padrão de predição e a autovalidação ('Jack Knife'). O grau de dependência espacial das variáveis foi analisado com base na classificação de Cambardella et al. (1994), em que são considerados de forte dependência espacial os semivariogramas que têm efeito pepita de até 25% do patamar, moderada quando entre 25 - 75% e fraca quando > 75%.

Após o ajuste dos semivariogramas, foi realizada a interpolação dos dados por krigagem ordinária, de forma a possibilitar a visualização de padrões de distribuição espacial das variáveis na área. Posteriormente, foram plotados os mapas tridimensionais da distribuição espacial da incidência de AV e de RE. A análise de correlação de Pearson foi utilizada para verificar a relação linear entre as variáveis

analisadas, as quais sejam as incidências das doenças AV e da RE. O software estatístico utilizado para esta análise foi o SPSS 19.0.

Foi realizada a análise de regressão, em que os dados de incidência da doença foram correlacionados com o tempo (anos), resultando na curva de progresso da doença. O software utilizado foi o Sigma Plot 7.1.

Resultados e Discussão

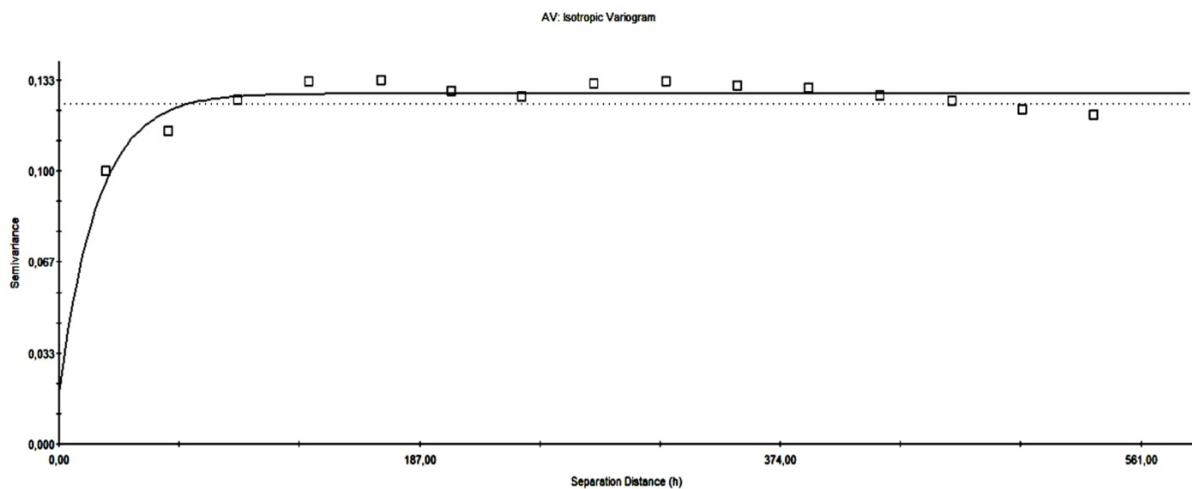
Observou-se a distribuição agregada com moderada e forte dependência espacial para a incidência da RE e do AV, respectivamente, de acordo com a classificação de Cambardella et al. (1994). Ajustou-se o modelo exponencial para ambas as doenças (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros e coeficientes dos semivariogramas exponencial isotrópicos da incidência de resinose e anel vermelho

Variáveis	Parâmetros			Coeficientes		
	Modelo	Co	(Co+C)	(Ao)	R ² (%)	Co/Co+C
Anel vermelho	Exponencial	0,0186	0,12820	20,00	76,40	0,145
Resinose	Exponencial	0,007	0,0443	11,0	59,3	0,158

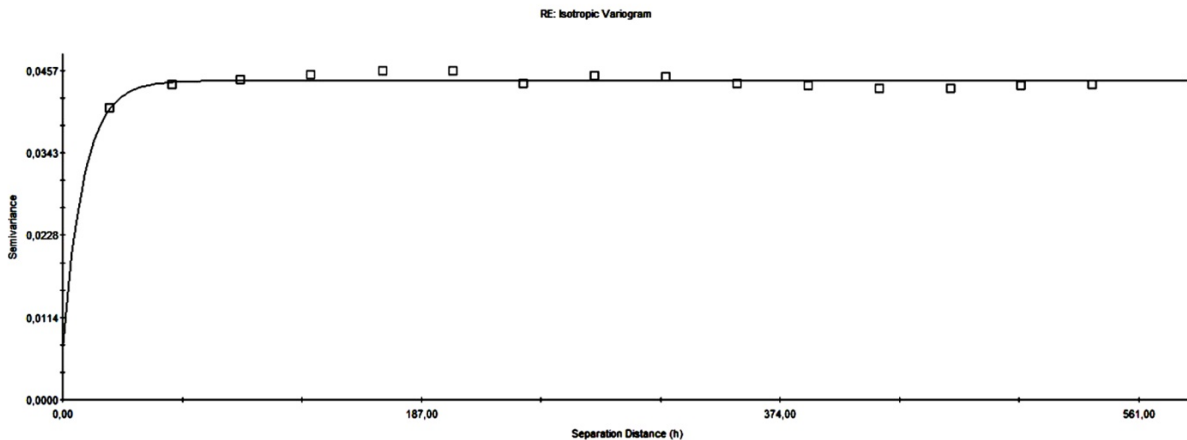
Co - Efeito Pepita; Co + C - Patamar; Ao - Alcance; R² - coeficiente de determinação; Co/Co + C - razão indicativa do grau de dependência espacial; Incidência da doença anel vermelho e da doença resinose no coqueiro.

A



Exponential model (Co = 0,01860; Co + C = 0,12820; Ao = 20,00; r² = 0,764; RSS = 2,632E-04)

B



Exponential model (Co = 0,00700; Co + C = 0,04430; Ao = 11,00; r² = 0,593; RSS = 9,192E-06)

Figura 1. Semivariogramas experimentais para as doença anel vermelho (A) e resinose (B)

O ajuste de dados ao modelo exponencial denotou a ocorrência da formação de focos de disseminação das doenças ou reboleiras, conforme observados na área de plantio de coqueiro. A distribuição espacial de AV foi compatível com a biologia do patógeno e corrobora com trabalhos de Inomoto et al. (2011) e Sobrinho et al. (2013), ou seja, doenças cujos agentes etiológicos são nematoides apresentam distribuição agregada. Fitonematoides possuem movimentação ativa, porém restrita no solo, podendo alcançar apenas 75 cm de profundidade (Prot, 1980). Este fato pode explicar o alcance do modelo exponencial para este patossistema, que foi de 20 m, segundo a modelagem do presente trabalho. Nos casos em que há infestação por *R. palmarum*, o padrão de distribuição do AV e a magnitude da dependência espacial podem ser alterados devido à característica de dispersão ativa do próprio inseto.

O fungo *T. paradoxa* é um patógeno de solo, produz esporos do tipo endoconídeos e clamidósporos, e a RE apresenta padrão espacial relacionada ao processo de dispersão do inóculo resultando no padrão espacial agregado (Carvalho et al., 2013). Os padrões agregados, com moderada e forte dependência espacial para AV e RE, respectivamente, corroboraram com a distribuição das doenças em campo e podem ser explicados pela limitada dispersão dos patógenos via solo.

A associação de patógeno de solo com nematoides foi estudada em outros patossistemas. Hassan et al. (2012) observaram que houve interação entre o fungo *F. culmorum*, sob a forma de clamidósporo no solo, e o nematoide *H. avenae* em condição de deficiência hídrica, resultando em aumento de danos para a cultura do trigo. Walker et al. (1998) demonstraram que a presença concomitante de *M. incognita* e *T. basicola* reduziram o desenvolvimento de plantas de algodão e os dois patógenos foram detectados em plantios com condições ambientais desfavoráveis e de deficiência nutricional. O manejo inadequado da cultura e ambiente favorável, como precipitação, umidade e temperatura, favorece a ocorrência de diversos fitopatógenos (Sobrinho et al., 2013).

Foram observados alcances de 20 m para AV e 11 m para RE (Figura 1). Estes valores determinaram a distância em que as amostras, para cada uma das doenças, apresentam dependência espacial, isto é, não são aleatórias e representam a zona em que plantas sintomáticas mantêm relação entre si. Dentro desta distância uma planta doente se deve a uma fonte de inóculo próxima de até 20 m para o AV e de 11 m para a RE.

A distribuição espacial e os alcances de ambas as doenças corroboraram a incidência simultânea de AV e RE no plantio. Tal fato foi comprovado pela correlação positiva de Pearson entre as variáveis respostas analisadas ($P < 0,01$), apresentando coeficiente de 53%. A área avaliada apresentou 7,27% das plantas com sintomas de AV e 2,2% com RE.

Os mapas tridimensionais da distribuição espacial ratificaram a incidência das doenças em áreas coincidentes no plantio (Figura 2). Observaram-se picos de incidência de AV e de RE, evidenciando as reboleiras de plantas doentes com distribuição espacial similar na parcela.

A ocorrência de dois patógenos em uma mesma planta pode ocorrer por diversos fatores. Back et al. (2010) relacionaram a

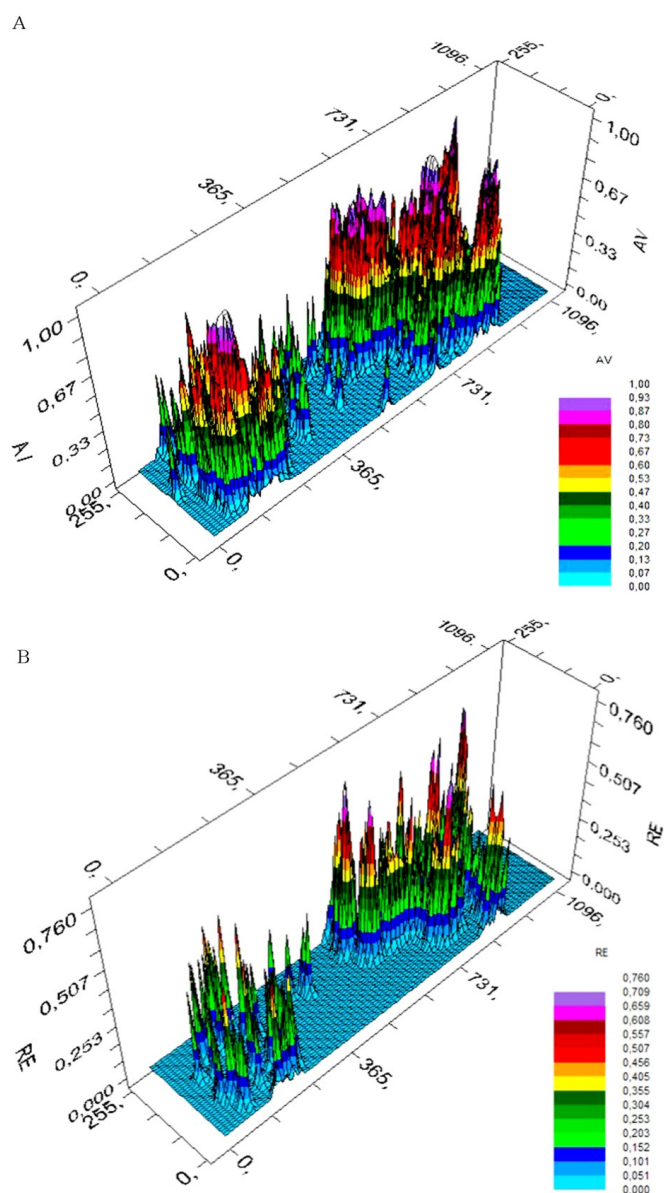


Figura 2. Mapas de krigagem para a incidência das doenças anel vermelho (A) e resinose (B)

presença simultânea de *G. rostochiensis* e *R. solani* na cultura da batata ao aumento do teor de carboidratos nos exsudados radiculares após a infecção por nematoides, o que, segundo os autores, favoreceu o desenvolvimento de esclerócios de *R. solani*. Ragozzino & D'Errico (2011) afirmaram que variedades de plantas podem tornar-se suscetíveis à infecção por fungos após o ataque de fitonematoides devido às alterações morfológicas e fisiológicas que ocorrem na planta infectada. A incidência concomitante pode estar relacionada ao fato de o nematoide causar ferimentos que facilitem a infecção ou, ainda, de plantas debilitadas tornarem-se mais vulnerável à infecção pelo *T. paradoxa*. Além da possibilidade do *B. cocophilus* ou de seu principal vetor, o *R. palmarum*, carregarem propágulos do fungo (Carvalho et al., 2013).

Os dados de incidência das doenças (Figura 3) ilustram a ocorrência da doença AV desde 2004, aumentando com o tempo, enquanto os primeiros casos de RE ocorreram em 2011, nesta parcela do plantio. Após os primeiros casos da doença

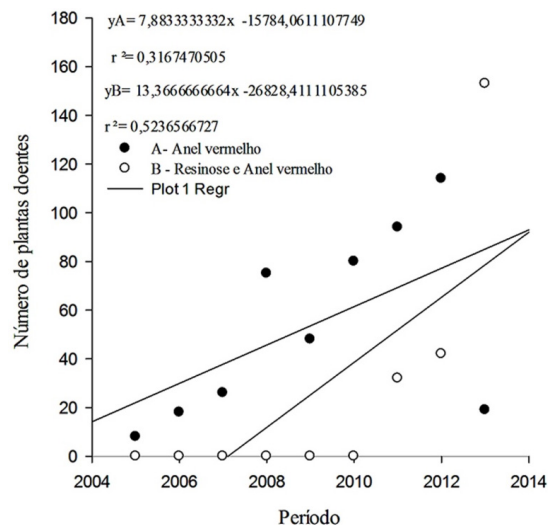


Figura 3. Incidência das doenças anel vermelho e resinose ao longo do tempo

RE, observou-se o aumento significativo do número de plantas acometidas com as duas doenças, RE e AV.

Os prejuízos em decorrência do sinergismo de anel vermelho e resinose podem ser potencializados, aumentando a taxa de progresso dessas doenças e, conseqüentemente, acelerando a morte de plantas afetadas. O monitoramento da incidência das doenças resinose e anel vermelho, em área de plantio comercial, poderá contribuir para a adoção de medidas de controle mais eficiente. Isto dar-se-á pelo tratamento diferenciando entre áreas com infestação isolada de cada uma destas pragas em relação àquelas áreas com ocorrência simultânea, assim como erradicação ou terapias para plantas dentro do foco e do alcance e de medidas preventivas para plantas além do alcance modelado.

Conclusões

A incidência do anel vermelho e da resinose em plantios de coqueiro apresentam distribuição espacial do tipo agregada e estão relacionadas entre si.

Agradecimentos

À CAPES pela bolsa de doutorado concedida.

À equipe técnica de Fitossanidade e à Gerência da empresa Sococo Agroindústria da Amazônia S/A.

À Embrapa Amazônia Oriental, especialmente, à equipe do Laboratório de Fitopatologia.

Literatura Citada

- Agrios, G. N. Plant pathology. 5.ed. Amsterdam: Elsevier, 2005. 922p.
- Alla-N'nan, O.; Bil, E. G.; Kouassi1, A. B.; Kouassi, A.; Philippe, R. Isolation of phytoplasma dna from the coconut palms (*Cocos nucifera* L.) collected from Ghana. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, v.2, n.5, p.495-500, 2014. <<http://www.jebas.org/00200520102014/N%E2%80%99Nan%20et%20al%20JEBAS>>. 20 Out. 2015.

Back, M.; Jenkinson, P.; Deliopoulos, T.; Haydock, P. Modifications in the potato rhizosphere during infestations of *Globodera rostochiensis* and subsequent effects on the growth of *Rhizoctonia solani*. European Journal Plant Pathology, v.128, n.4, p. 459-471, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1007/s10658-010-9673-2>>.

Burrough, P. A.; McDonnell, R. A. Principles of Geographical Information Systems, Oxford: Oxford University Press, 1998. 332p. <https://www.itc.nl/library/papers_2009/general/PrinciplesGIS.pdf>. 20 Set. 2015.

Cambardella, C. E.; Moorman, T. B.; Novak, J. M.; Parkin, T. B.; Karlen, D. L.; Turco, R. F.; Konopka, A. E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. Soil Science Society of America Journal, v.58, n.5, p.1501-1511, 1994. <<http://dx.doi.org/10.2136/sssaj1994.03615995005800050033x>>.

Carvalho, R. R. C.; Souza, P. E.; Warwick, D. R. N.; Pozza, E. A.; Carvalho Filho, J. L. S. Spatial and temporal analysis of stem bleeding disease in coconut palm in the state of Sergipe, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.85, n.4, p.1567-1576, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/0001-37652013112412>>.

Carvalho, R. R. C.; Warwick, D. R. N.; Souza, P. E.; Carvalho Filho, J. L. S. Transmissibilidade de *Thielaviopsis paradoxa*, agente causal da resinose do coqueiro por *Rhynchophorus palmarum*. Scientia Plena, v.7, n.4, p.1-7, 2011. <<http://www.scienciaplenua.org.br/sp/article/view/139/141>>. 25 Out. 2015.

Chinnamma, M.; Bhasker, S.; Madhav, H.; Devasia, R. M.; Shashidharan, A.; Pillai, B.C.; Thevannoor, P. Production of coconut methyl ester (CME) and glycerol from coconut (*Cocos nucifera*) oil and the functional feasibility of CME as biofuel in diesel engine. Fuel, v.4, n.9, p.4-9, 2015. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2014.09.057>>.

Chuntrakort, P.; Otsuka, M.; Hayashi, K.; Takenaka, A.; Udchachon, S.; Sommart, K. The effect of dietary coconut kernels, whole cottonseeds and sunflower seeds on the intake, digestibility and enteric methane emissions of Zebu beef cattle fed rice straw based diets. Livestock Science, v.161, p.80-89, 2014. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.003>>.

Duarte, A. G.; Lima, I. S.; Araújo Júnior, J. V. De; Duarte, A. G.; Albuquerque, A. L. S.; Cruz, M. M. Disposição do nematoide *Bursaphelenchus cocophilus* (COBB) Baujard, em coqueiros portadores da doença anel-vermelho. Revista Brasileira de Fruticultura, v.30, n.3, p.622-627, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000300010>>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. FAOSTAT. Production. Crops. Coconuts. Brazil, 2014. <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. 23 Jan. 2016.

Freire, F. C. O.; Martins, M. V. V. Confirmação da ocorrência do sangramento do caule do coqueiro no estado do Ceará. Essentia, v.12, n.1, p.31-39, 2010. <http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/EMBR_adad94a8d5bc499405232c451ad13ac7>. 05 Nov. 2015.

Ganaie, M. A.; Khan, T. A. Studies on the interactive effect of *Meloidogyne incognita* and *Fusarium solani* on *Lycopersicon esculentum*, Mill. International Journal of Botany, v.7, n.2, p.205-208, 2011. <<http://dx.doi.org/10.3923/ijb.2011.205.208>>.

- Gerber, K.; Giblin-Davis, R.M. Association of the red ring nematode and other nematode species with the palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*. *Journal of Nematology*, v.22, n.2, p.143-149, 1990. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2619033>>. 10 Nov. 2015.
- Hassan, G. H. A.; Al-Assas, K. H.; Al-Fadil, T. A. Interactions between *Heterodera avenae* and *Fusarium culmorum* on yield components of wheat, nematode reproduction and crown rot severity. *Nematropica*, v.42, n.2, p.260-266, 2012. <<http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/81858/78981>>. 10 Out. 2015.
- Inomoto, M. M.; Siqueira, K. M. S.; Machado, A. C. Z. Sucessão de cultura sob pivô central para controle de fitonematoides: variação populacional, patogenicidade e estimativa de perdas. *Tropical Plant Pathology*, v.36, n.3, p.178-185, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762011000300006>>.
- Jeger, M. J. Mathematical analysis and modelling of spatial aspects of plant disease epidemics. In: Kranz, J. (Ed.). *Epidemics of Plant Diseases*. 2.ed. Berlin: Springer-Verlag, 1990. p.53-95. (Ecological Studies, 13). <<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-75398-5>>.
- Lordello, L. G. E.; Zamith, A. P. L. Constatação da moléstia do anel vermelho do coqueiro no Estado do Rio de Janeiro, redescricao do agente causador. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*. v.11, p.125-132, 1954. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0071-12761954000100006>>.
- Magalhães, J. A. S.; Moraes Neto, A. H. A.; Miguens, F. C. Nematodes of *Rhynchophorus palmarum*, L. (Coleoptera: Curculionidae), vector of the Red Ring disease in coconut plantations from the north of the Rio de Janeiro State. *Parasitology Research*, v.6, n.102, p.1281-1287, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1007/s00436-008-0906-7>>.
- Monteiro, C. M. P.; Caron, E. S.; Silveira S. F.; Almeida, A. M.; Souza-Filho G. R.; Souza, A. L. Control of foliar diseases by the axillary application of systemic fungicides in Brazilian coconut Palms. *Crop Protection*, v.52, p.78-83, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2013.05.013>>.
- Prot, J. C. Migration of plant-parasitic nematodes toward plant roots. *Revue de Nématologie*, v.3, n.2, p.305-318, 1980. <http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/pt5/nemato/21391.pdf>. 28 Nov. 2015.
- Ragozzino, A.; D'Errico, A. Interactions between nematodes and fungi: a concise review. *Redia*, n.96, p.123-125. 2011. <<http://cra-journals.cineca.it/index.php/redia/article/view/658/594>>. 17 Ago. 2016.
- Sampaio, R. A.; Ramos, S. J.; Guilherme, D. O.; Costa, C. A.; Fernandes, L. A. Tomato seedlings production using substrates with coconut fiber and rock waste. *Horticultura Brasileira*, v.26, n.4, p.499-503, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000400015>>.
- Sobrinho, C. C. M.; Silveira, A. J.; César, F. B. C.; Oliveira, C. M. G.; Bittencourt, M. A. L. Fitonematoides associados à *Heliconia* spp. em cultivos comerciais no litoral sul da Bahia, Brasil. *Nematropica*, v.42, n.2, p.351-355, 2013. <<http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/81871/78994>>. 20 Nov. 2015.
- Villate, L.; Fievet, V.; Hanse, B.; Delemarre, F.; Plantard, O.; Esmenjaud, D.; Helden. M. V. spatial distribution of the dagger nematode *Xiphinema index* and its associated *Grapevine fanleaf virus* in French Vineyard. *Phytopathology*, v.98, n.8, p.942-948, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-98-8-0942>>.
- Walker, N. R.; Kirkpatrick, T. L.; Rothrock, C. S. Interaction between *Meloidogyne incognita* and *Thielaviopsis basicola* on cotton (*Gossypium hirsutum*). *Journal of Nematology*, v.30, n.4, p.415-422. 1998. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2620314/pdf/415.pdf>>. 17 Ago 2016.
- Warwick, D. R. N.; Passos, E. M. Outbreak of stem bleeding in coconuts caused by *Thielaviopsis paradoxa* in Sergipe, Brazil. *Tropical Plant Pathology*, v.34, n.3, p.175-177, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762009000300007>>.