

Proposta metodológica para avaliação dos impactos das mudanças climáticas em pragas quarentenárias: estudo de caso em praga do coqueiro no Brasil

Gabriela Garcia Marçal¹
Emília Hamada²
Norton Polo Benito³
Denise Navia Magalhães Ferreira³
Thálita Carrijo de Oliveira⁴

¹Bolsista DTI/CNPq Embrapa Meio Ambiente
Caixa Postal 96 - 13416-000 - Jaguariúna- SP, Brasil
gabriela.marcal88@gmail.com

²Embrapa Meio Ambiente
Caixa Postal 96- 13416-000 - Jaguariúna- SP, Brasil
emilia.hamada@embrapa.br

³Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Caixa Postal 02372 – Brasília - DF, Brasil
{norton.benito;denise.navia@embrapa.br}

⁴Universidade Federal de Lavras
Caixa Postal 37 – 200-000 – Lavras-MG, Brasil
thalita.c.oliveira@hotmail.com

Abstract. The aim of this work was to apply the instrument of geographic information system (GIS) to evaluate the impacts of climatic changes on the geographic distribution of quarantine pests in Brazil, based on scenarios of greenhouse gas emissions of the Fourth Assessment Report Reports of the IPCC. Towards the economic importance of Brazilian agriculture and the imminent threat of climatic changes and the possible consequences on the phytosanitary dynamics on crops, became necessary the study of spatial and temporal distribution simulations. The GIS presented itself as a powerful implement that can be used to evaluate the probability of future damages and pest risky analysis on the country's field. The maps of monthly projections to favorable areas to the occurrence of red palm mite (*Raoiella indica* Hirst) to the period of 1961-1990 and to the period of 2071-2100, A2 scenario of greenhouse gas emissions, they were elaborated using spatial operations of mathematical and logical expressions. The areas with climate favorability ranges to the red palm mite were calculated to Brazil. Currently the red palm mite in Brazil has its occurrence restricted, notwithstanding, with climatic changes the future predicts more favorable conditions, when compared to the 1961-1990 weather.

Palavras-chave: geographic information system, geoprocessing, red palm mite, sistema de informações geográficas, geoprocessamento, ácaro vermelho das palmeiras.

1. Introdução

O geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias direcionadas a coleta e tratamento de informações espaciais para fins específicos, e suas atividades são executadas por sistemas particulares, mais comumente conhecidos como Sistemas de Informações Geográficas (SIG) (INPE, 2007). O SIG pode ser definido como um poderoso sistema que é destinado ao processamento de dados georeferenciados, desde sua coleta até a geração de saídas na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais etc (INPE, 2007).

Alterações na distribuição geográfica e temporal dos problemas fitossanitários poderão ocorrer como impacto direto das mudanças climáticas (Ghini e Hamada, 2008). Diante da importância econômica da agricultura brasileira e sabido que o Brasil não ficará incólume às mudanças climáticas, faz-se necessário estudos de simulação da distribuição espacial e

temporal em cenários climáticos futuros. Neste contexto, o SIG apresenta-se como uma ferramenta a ser empregada para avaliar a probabilidade de danos futuros e de avaliação de risco no estabelecimento de pragas exóticas em áreas de produção agrícola (Oliveira et al., 2004).

De acordo com o glossário de termos fitossanitários da FAO (1996), praga é qualquer espécie, raça ou biótipo de vegetais, animais ou agentes patogênicos, nocivos aos vegetais ou produtos vegetais. Ainda segundo a FAO, pragas quarentenárias são aquelas que podem ter importância econômica potencial para a área em perigo, quando esta ainda não existe no local, ou se existe, não está amplamente disseminada e é oficialmente controlada.

O Quarto Relatório divulgado em 2007, pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) relatou que o aumento das concentrações de gases de efeito estufa está relacionado às mudanças climáticas globais e que incrementos na temperatura global são esperados.

A base para que os modelos climáticos globais realizem projeções quantitativas do clima futuro do planeta, são os cenários SRES do IPCC (Hamada et al., 2011). Os cenários SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*) do IPCC foram definidos baseando-se em direcionamentos distintos que os países podem tomar. Em sua elaboração foram considerados não somente os níveis de emissões de gases de efeito estufa, mas também aspectos econômicos, sociais, tecnológicos e demográficos variados que exemplificassem níveis distintos de desenvolvimento (IPCC, 2007).

É de consenso na comunidade científica a importância do ambiente na ocorrência ou não de doenças de plantas, assim como seu efeito direto e indireto tanto sobre a planta hospedeira quanto sobre o patógeno e a interação entre eles (Ghini e Hamada, 2008).

O coqueiro (*Cocos nucifera* L) destaca-se como uma das frutíferas mais difundidas no mundo, ocorrendo naturalmente em praticamente todos os continentes (Martins e Jesus Junior, 2011). Devido à sua grande dispersão e adaptabilidade, o cultivo e a utilização de seus produtos ocorrem de forma expressiva em todo mundo, tanto de forma in natura quanto industrializados (Martins e Jesus Junior, 2011). Em 2010, o Brasil foi o quarto produtor mundial de coco ultrapassado apenas por Indonésia, Filipinas e Índia (Fao, 2010). É estimado que a cocoicultura seja responsável por cerca de 500.000 empregos diretos e indiretos, ocupando uma área no território nacional de aproximadamente 281. 000 ha (Fontes e Wanderley, 2006).

O ácaro vermelho das palmeiras (*Raoiella indica* Hirst) atinge coqueiros, tamareiras e outras palmeiras, e seus danos são mais visíveis em mudas de coqueiros, em viveiros e palmeiras jovens no campo. Chuvas e umidade relativa do ar são fatores que se relacionam negativamente com a população do ácaro, enquanto que, temperatura e fotoperíodo relacionam-se positivamente. Entretanto, o aumento populacional do ácaro está associado com períodos de baixa umidade relativa do ar, altas temperaturas e períodos mais longos de sol (Mendonça et al., 2005).

O ácaro vermelho das palmeiras (*Raoiella indica* Hirst), em outros países, apresentou-se como uma das principais pragas da frutífera (Mendonça et al., 2005). No Brasil, o ácaro vermelho das palmeiras possui *status* de doença quarentenária. A praga foi relatada pela primeira vez em 2009 na área urbana de Boa Vista, no Estado de Roraima (Naiva et al., 2010).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do ácaro vermelho das palmeiras sob a influência das mudanças climáticas no território brasileiro aplicando o sistema de informações geográficas.

2. Metodologia de Trabalho

Neste trabalho utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG) Idrisi 32, os dados das variáveis climáticas foram inseridos no banco de dados do SIG com a resolução espacial de $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$ de latitude e longitude. Os mapas foram feitos baseando-se em operações espaciais de expressão matemática e lógica. Foram calculadas as áreas ocupadas por intervalos de favorabilidade do ácaro vermelho das palmeiras no Brasil para os períodos definidos de 1961-1990 e 2071-2100, para o cenário A2. Os mapas foram validados pelos pesquisadores e em seguida, realizou-se o processo de reclassificação, criação das imagens em raster, aplicação da paleta de cores e a inserção dos limites geográficos.

Utilizou-se como período de referência os dados da normal climatológica de 1961-1990 do CRU (*Climate Research Unit*) e do clima futuro consideraram-se o cenário A2 do Quarto Relatório do IPCC, centrado na década de 2080 (período entre 2071-2100). As variáveis utilizadas neste trabalho foram médias mensais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%) (Tabela 1).

O cenário de emissão de gases estufa adotado neste trabalho foi o cenário A2, que descreve uma humanidade extremamente heterogênea, com um crescimento populacional crescente e um desenvolvimento econômico mais fragmentado e lento, com a manutenção dos padrões de emissões observados nas últimas décadas.

Tabela 1. Classes de favorabilidade do ácaro vermelho das palmeiras (*Raoiella indica* Hirst)

Temperatura Média ($^{\circ}\text{C}$)	Umidade Relativa (%)			
	UR \leq 60	60 < UR \leq 70	70 < UR \leq 80	UR > 80
10 < T \leq 18	Pouco Favorável	Desfavorável	Desfavorável	Desfavorável
18 < T \leq 24	Muito Favorável	Favorável	Desfavorável	Desfavorável
24 < T \leq 35	Muito Favorável	Muito Favorável	Favorável	Pouco Favorável
35 < T \leq 40	Muito Favorável	Favorável	Pouco Favorável	Desfavorável

Fonte: Norton Polo Benito e Denise Navia Magalhães Ferreira (comunicação pessoal).

2. Resultados e Discussão

Os mapas de favorabilidade do ácaro vermelho das palmeiras (*Raoiella indica* Hirst) indicaram que as áreas do Brasil tanto no período de presente observado (1961-1990), quanto no período futuro analisado (2071-2100) do cenário A2 de emissões de gases estufa, são de modo geral favoráveis ao desenvolvimento do ácaro (Figura 1). No período futuro (2071-2100) no cenário A2 de emissões de gases estufa, os mapas demonstraram um crescimento no país das áreas favoráveis e muito favoráveis a praga, ao passo que um decréscimo de áreas desfavoráveis e pouco favoráveis, comparando-se com o período de 1961-1990 (Figura 2)

No futuro, as áreas muito favoráveis serão maiores nos meses de julho a agosto, e nos meses de setembro a novembro, que correspondem às estações de inverno e primavera, respectivamente (Figura 2).

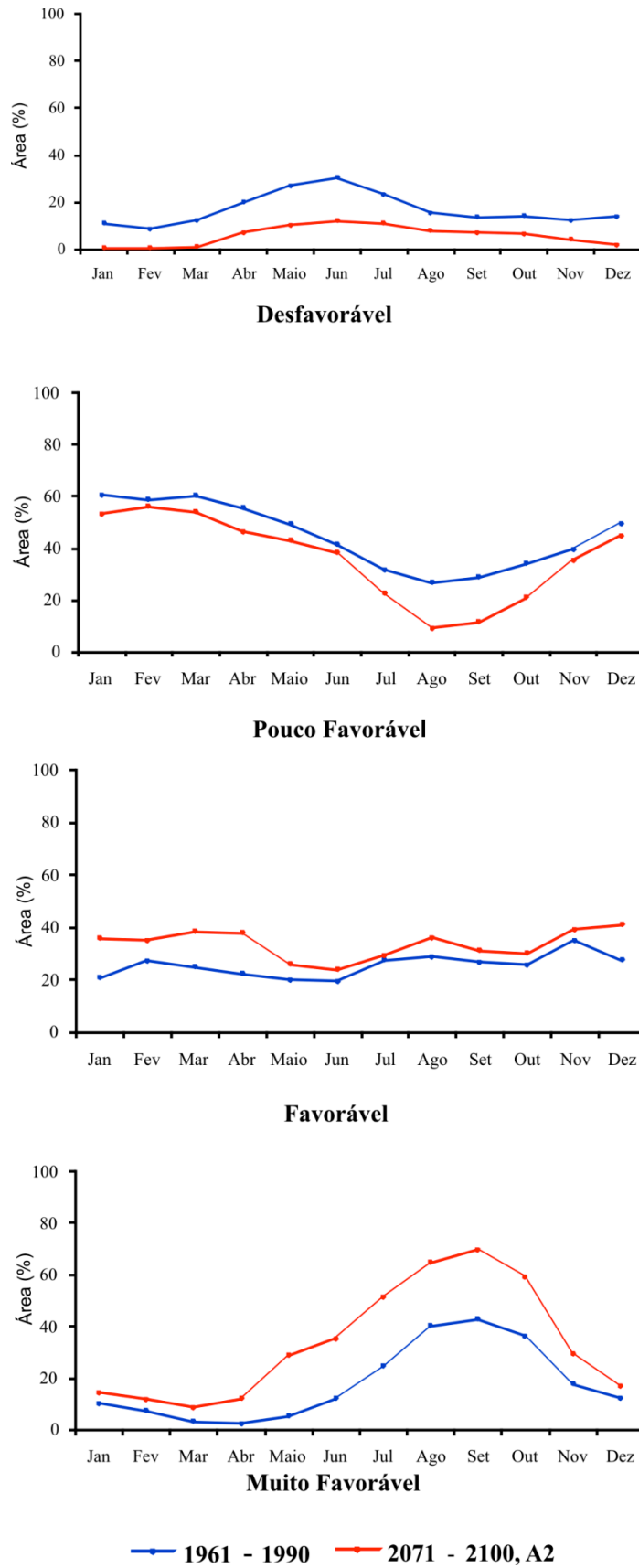


Figura 1. Áreas de favorabilidade ao ácaro vermelho das palmeiras (*Raoiella indica* Hirst) para os meses de janeiro a dezembro, no período de referência (1961-1990) e futuro (2071-2100) cenário A2.

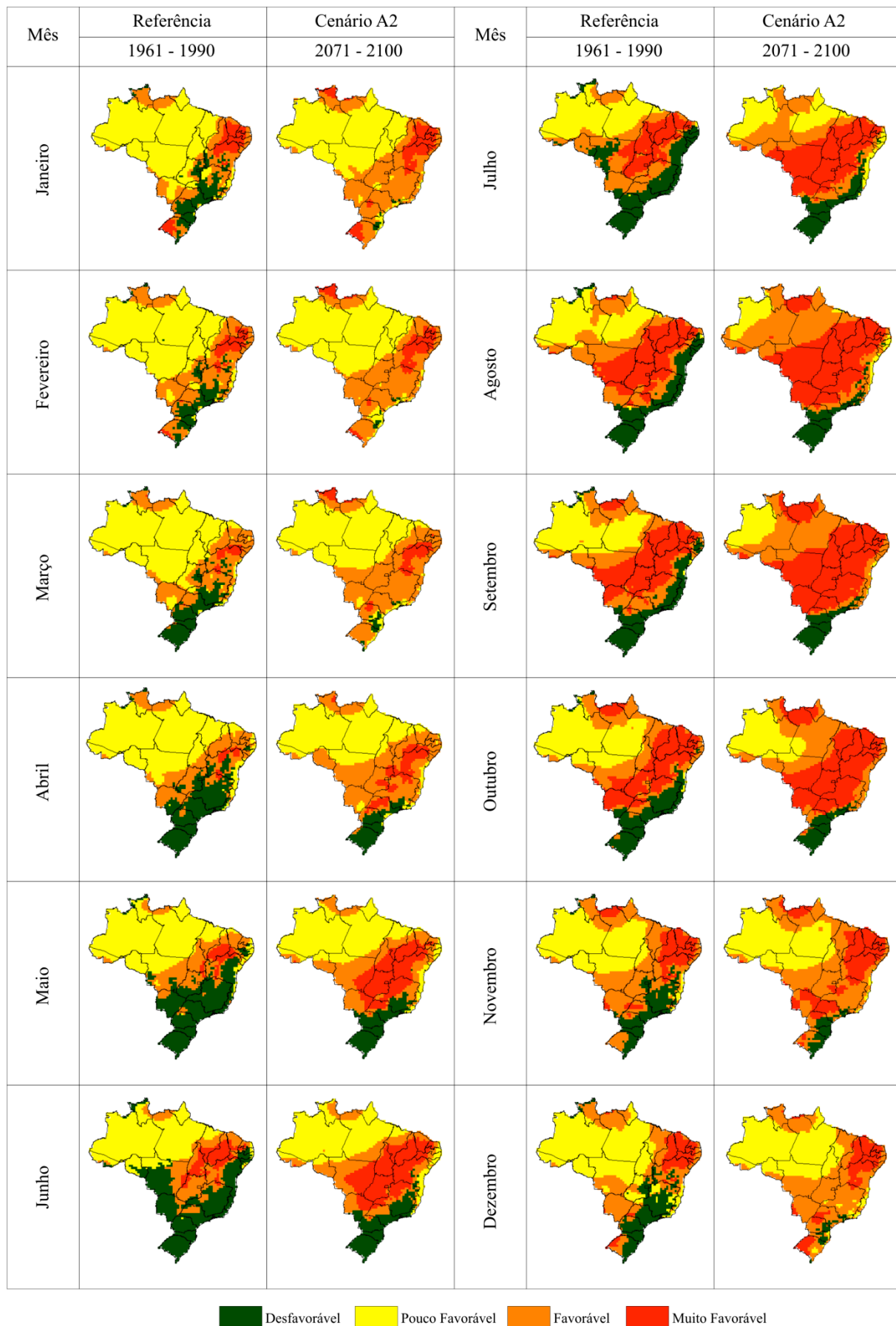


Figura 2. Favorabilidade ao ácaro vermelho das palmeiras (*Raoiella indica* Hirst) para os meses de janeiro a dezembro, no período de referência (1961-1990) e futuro (2071-2100), cenário A2.

3. Conclusões

Apesar do ácaro vermelho das palmeiras possuir uma ocorrência restrita no país, por ser uma praga quarentenária as mudanças climáticas podem favorecer a favorabilidade do seu desenvolvimento, o que denota uma necessidade de maior atenção nas barreiras sanitárias e ambientais do País.

4. Agradecimentos

À Embrapa-macroprograma 1 (Projeto Climapest) pelo suporte financeiro e ao CNPQ, pela bolsa DTI.

5. Referências Bibliográficas

FAO. Glossary of phytosanitary terms. 1996. Disponível em:

<<http://www.fao.org/docrep/W3587E/w3587e03.htm#TopOfPage>> Acesso em 30/09/2012.

FAO. FaoStat. This page presents the 20 highest producing countries of a specific food and agricultural commodity for the year indicated. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em 30/09/2012.

Fontes, H. R.; Wanderley, M. **Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju, SE. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 16p. (SÉRIE DOCUMENTOS, 94). Disponível em <http://www.ipa.br/publicacoes_tecnicas/Coq01.pdf>. Acesso em 30/09/2012.

Ghini, R.; Hamada, E. Proposta metodológica para discussão dos impactos das mudanças climáticas globais sobre doenças de plantas. In: Ghini, R.; Hamada, E. (Ed). **Mudanças climáticas: impactos sobre as doenças de plantas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008. cap 1, p.17-24.

Hamada, E. ; Ghini, R. Marrengo, J.A.; Thomaz, M.C. Projeções de mudanças climáticas para o Brasil no final do século XXI. In: Hamada, E. ; Ghini, R.; Bettioli, W. (ed.). **Impacto das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. cap 2, p.43-74.

IBGE. Produção Agrícola Municipal 2010. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/tabelas_pdf/tabela04.pdf>: Acesso em: 29/09/2012.

INPE. Introdução ao geoprocessamento. In: Spring: Tutorial de Geoprocessamento. Disponível em:

<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html> Acesso em 30/09/2012.

IPCC. **Climatic Change 2007: Synthesis Report**. Disponível em:<

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html >. Acesso em 30/09/2012.

Martins, C. R.; Jesus Júnior, L. A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional- Panorama 2010**. (SÉRIE DOCUMENTOS, 164). Aracaju, SE, 2011. 32p. Disponível em <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/doc_164.pdf>. Acesso em 29/09/2012.

Mendonça, R.S.; Navia, D. ; Flechtmann, C.H.W. *Raoiella indica* Hirst (Prostigmata: Tenuipalpidae), o **ácaro vermelho das palmeiras**: uma ameaça para as Américas. (SÉRIE DOCUMENTOS, 146). Brasília, DF, 2005. 37p. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/26687/1/doc146.pdf>>. Acesso em 30/09/2012.

Navia, D. ; Marsaro Jr, A. L. ; Da Silva, F.R.; Gondim Jr, M. G. C.; De Moraes, G. J. First Report of the Red Palm Mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**. Disponível em <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/898710/1/2011neotropicalentomologymarsaro.pdf>>. Acesso em: 28/09/2012.

Peña, E. J.; Mannion, C. M.; Howard, F. W.; Hoy, M. A. ***Raoiella indica* (Prostigmata: Tenuipalpidae)**: the Red palm mite: A potential invasive pest of palms and bananas and other tropical crops of Florida, Gainesville, FL : University of Florida. 2006. 8p. EENY-376 (IN680). Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/in681>>. Acesso em: 29/19/2012.

Oliveira, M. R. V.; Palhares de Melo, L. A.; Maximino, R. M.; Paula-Morais, S. V. Potencial de distribuição geográfica de pragas. (SÉRIE- BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO) Brasília, DF. 2004. 50p.

Warwick, D. R. N.; Talamini, V.; Carvalho, R. R. C.; Silva, A. M. F. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do coqueiro no Brasil. In: Hamada, E., Ghini, R., Bettiol, W. (ed.). **Impacto das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. cap. 11, p. 201-210.