



GUIA PARA A
IMPLEMENTAÇÃO
DO SISTEMA DE
VIGILÂNCIA
FITOSSANITÁRIA ESPECÍFICA
ESTUDO DE CASO:
Bactrocera
dorsalis



Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2018.



Guia para a Implementação do Sistema de Vigilância Fitossanitária específica:
estudo de caso: *Bactrocera dorsalis* do IICA está
publicado sob licença Creative Commons
Atribuição-CompartilhaIgual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)
Baseada numa obra em www.iica.int

O IICA promove o uso adequado deste material. Solicita-se que seja citado apropriadamente, quando for o caso.

Esta publicação está disponível em formato eletrônico (PDF) na página institucional: <http://www.iica.int>

Coordenação editorial: Lourdes Fonalleras e Florencia Sanz
Tradução: Paula Fredes
Diagramação: Victor Hugo Vidart
Leiaute da capa: Victor Hugo Vidart
Impressão: Digital

Guia para a Implementação do Sistema de Vigilância Fitossanitária específica: estudo de caso: *Bactrocera dorsalis* / Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, Comité Regional de Sanidad Vegetal del Cono Sur; José Manuel Galarza. – Uruguay : IICA, 2018.
37 p.; A4 21 cm X 29,7 cm.

ISBN: 978-92-9248-807-9

Publicado também em espanhol e inglês

1. Praga das plantas 2. *Bactrocera dorsalis* 3. Cultura 4. Citrus 5. Hospedeiro 6. Monitorização de pragas 7. Gestão do risco 8. Factor ambiental 9. Cartografia I. IICA II. COSAVE III. Título

AGRIS
H10

DEWEY
632.77

Montevideo, Uruguay
2018



Reconhecimentos

O Guia para a implementação do sistema de vigilância fitossanitária específica foi aplicado através de dois estudos de caso. Esses produtos foram desenvolvidos como resultado do componente orientado para o fortalecimento da vigilância fitossanitária do Projeto STDF/PG/502 “COSAVE: fortalecimento regional da implementação de medidas fitossanitárias e o acesso a mercados”. Os beneficiários são o COSAVE e as ONPF dos sete países que integram o COSAVE. É financiado pelo Fundo para a Aplicação de Normas e o Fomento do Comércio (STDF, por sua sigla em inglês), cuja agência implementadora é o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), e o projeto conta com o apoio da Secretaria da CIPV.

A coordenação editorial esteve a cargo de María de Lourdes Fonalleras e Florencia Sanz.

A definição da estrutura original foi desenvolvida por María de Lourdes Fonalleras, Florencia Sanz e José Manuel Galarza.

O desenvolvimento de conteúdos corresponde, de forma exclusiva, a José Manuel Galarza, especialista contratado especialmente para o projeto.

Os leitores técnicos que fizeram importantes contribuições para o desenvolvimento dos estudos de caso são os especialistas das Organizações Nacionais de Proteção Fitossanitária participantes do Projeto:

Pablo Cortese, Ignacio García Varona, Federico Aguirre, Oscar Von Baczko, Yanina Outi do Serviço Nacional de Sanidade e Qualidade Agroalimentar – SENASA da Argentina;

Luis Sánchez Shimura, Remi Castro Ávila, Gustavo López Zenteno, Edgar Delgado Vargas, Immer Adhemar Mayta Llanos, Geordana Zeballos do Serviço Nacional de Sanidade Agropecuária e Inocuidade Alimentar – SENASAG da Bolívia;

Ricardo Kobal Raski, Dalci de Jesus Bagolin, Jesulindo de Souza Junior, Ériko Tadashi Sedoguchi da Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA do Brasil;

Marco Muñoz, Fernando Torres Parada, Jairo Eladio Alegría Contreras, Carolina Pizarro, Karina Reyes, Ilania Astorga do Serviço Agrícola e Pecuário – SAG do Chile;

Reconhecimentos

Cristian Marecos, Katya Bogado, Mariano Franco Aquino, Liz Adriana Ojeda, Rosa Liliana Encina, María Bettina Chaparro do Serviço Nacional de Qualidade, Sanidade Vegetal e de Sementes – SENAVE do Paraguai;

Moisés Pacheco Enciso, Johny Naccha Oyola, Cecilia Lévano Stella, Betty Matos Nonogawa, Carmen Oré Vento, Iván Gutiérrez Martínez, Jorge Velapatiño Flores, Percy Alberto Mamani Sánchez do Serviço Nacional de Sanidade Agrária – SENASA do Peru;

Elina Zefferino e Noelia Casco da Direção-Geral de Serviços Agrícolas – DGSA do MGAP (Ministério de Pecuária, Agricultura e Pesca) do Uruguai.

Manifestamos um reconhecimento especial a todos eles.

Agradecemos também o apoio recebido por parte da Secretaria da CIPV para a implementação deste componente do projeto.

Agradecemos a Paula Fredes pela tradução para o português e a Víctor Vidart pela diagramação do documento.

Finalmente, agradecemos a Erika Mangili André e Mariana da Silva Paula da Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA do Brasil, pela revisão dos termos técnicos na tradução para o português.



1. PROPÓSITO

Vigilância de detecção de *Bactrocera dorsalis* (Hendel) em culturas de citros da região do Comitê Regional de Sanidade Vegetal do Cone Sul (COSAVE).

2. ALCANCE

Abrange a região do COSAVE, as vias de ingresso da praga, a distribuição de citros como hospedeiros, e são consideradas as condições climáticas apropriadas para a praga.

3. PRAGA ALVO

Bactrocera dorsalis (Hendel). A ficha técnica da praga se encontra no Anexo 1.

4. DURAÇÃO E MOMENTO OPORTUNO

Duração de um (1) ano, com uma frequência quinzenal entre avaliações, reforçada em temporadas com maior fluxo comercial e de passageiros. Da mesma forma, é importante considerar a fenologia dos hospedeiros para a identificação do momento oportuno da vigilância.

5. SELEÇÃO DO LUGAR

Para o processo de seleção dos lugares foi necessário contar previamente com as seguintes informações:

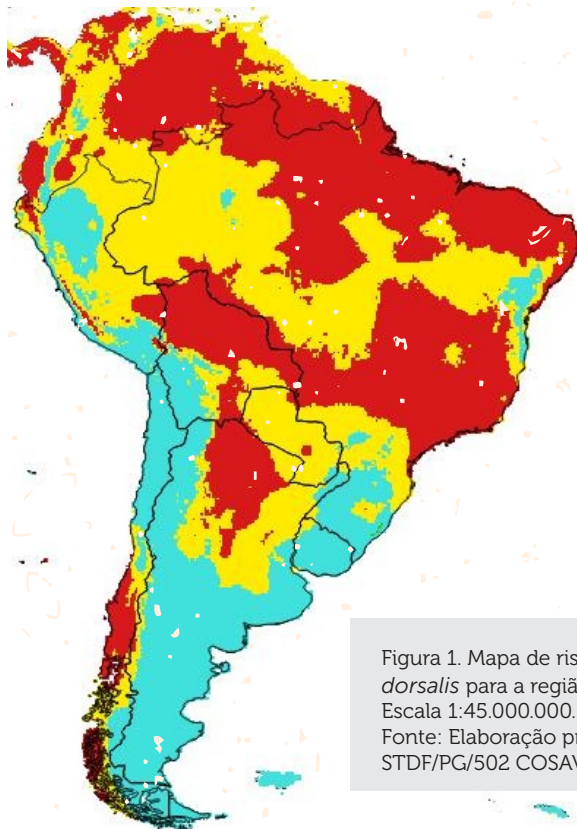
- Mapa cadastral da região.
- Hidrografia e acidentes geográficos da zona (bosques, matos, lagoas, rios, desertos).
- Mapa de risco na região.
- Superfície e produção de hospedeiros no nível político-administrativo, o mais detalhado possível.
- Localização dos portos e aeroportos de risco.
- Vias de transporte internacional.

Bactrocera dorsalis

5.1. Modelagem climática para gerar mapas de risco na região

A modelagem climática é usada, habitualmente, para desenvolver mapas probabilísticos de distribuição de espécies. Entre as técnicas disponíveis, o modelo de Máxima Entropia (MaxEnt) se tornou uma das ferramentas mais usadas para modelar a distribuição de espécies, com centos de artigos publicados a cada ano. Isso se deve, principalmente, ao pouco tempo de processamento requerido, pode ser operada facilmente, somente se precisa de uma amostra de pequeno tamanho, tem alta precisão na simulação, usa uma interface gráfica e conta com capacidades de configuração automática de parâmetros (Morales et. al, 2017; Costa e Holtz, 2011; Wang et al., 2018).

Para a caracterização do risco e a priorização regional da vigilância, pode se recorrer à gestão de mapas de risco para a praga alvo. No presente caso, utilizamos o modelo MaxEnt para identificar o risco climático para a *Bactrocera dorsalis* em localizações que reportam a praga em nível mundial e sua correlação com as variáveis bioclimáticas procedentes da base de dados *Worldclim*.



A valorização do risco se baseia nos resultados obtidos pela metodologia MaxEnt, que compara os dados de presença da praga com os dados climáticos onde essa praga é reportada. Os detalhes da metodologia são apresentados no Anexo 2 e o mapa regional de risco climático decorrente é mostrado na Figura 1. Com cor vermelha e amarela são mostradas as áreas com risco alto e médio, respectivamente, enquanto que a cor azul-celeste corresponde à menor valorização de risco.

Figura 1. Mapa de risco bioclimático de *Bactrocera dorsalis* para a região do COSAVE.
Escala 1:45.000.000.
Fonte: Elaboração própria para Projeto STDF/PG/502 COSAVE.

5.2. Superfície hospedeira na região

A *Bactrocera dorsalis* é altamente polífaga com múltiplos hospedeiros — que são descritos em sua ficha técnica no Anexo 1. Com a finalidade de exemplificar especificações da vigilância, para este estudo de caso, os citros foram selecionados como hospedeiros alvo.

A situação da citricultura em todos os países da região se encontra em expansão e constitui uma atividade de relevância econômica. A superfície da produção citrícola representa: na Argentina, 132.034 ha; na Bolívia, 51.211 ha; no Brasil, 766.085 ha; no Chile, 19.235 ha; no Peru, 51.786 ha; no Paraguai 18.324 ha e no Uruguai, 15.394 ha (dados de cada ONPF).

Tomando como referência as informações de produção de citros no primeiro nível geopolítico-administrativo de cada país do COSAVE, é possível categorizar, em um mapa, o risco por hospedeiro. Como é mostrado na Figura 2, a Organização Nacional de Proteção Fitossanitária (ONPF) pode determinar os níveis como alto, médio ou baixo, sobre a base da importância produtiva, em cada nível geopolítico-administrativo identificado. A metodologia para sua elaboração é detalhada no Anexo 2.

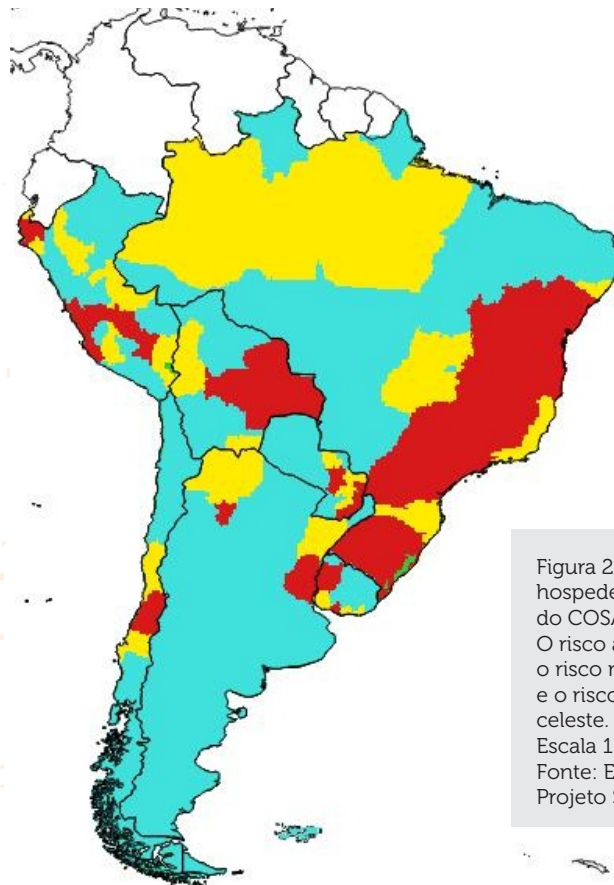


Figura 2. Mapa de risco por hospedeiro — citros na região do COSAVE. O risco alto em cor vermelha, o risco médio em cor amarela e o risco baixo em cor azul-celeste. Escala 1:45.000.000. Fonte: Elaboração própria para Projeto STDF/PG/502 COSAVE.

Bactrocera dorsalis

5.3. Risco regional para *Bactrocera dorsalis*

Como pode ser observado na Figura 3, é possível integrar os mapas de riscos climáticos e de hospedeiro em um mapa de risco regional. A metodologia, que é apresentada no Anexo 2, se baseia na reclassificação da categoria de risco alto com um valor de dois (2), médio com um valor de um (1) e baixo com um valor de zero (0) e o uso da função matemática de multiplicação raster de um software de sistema de informação geográfica como o QGIS. A metodologia para sua elaboração é detalhada no Anexo 2.

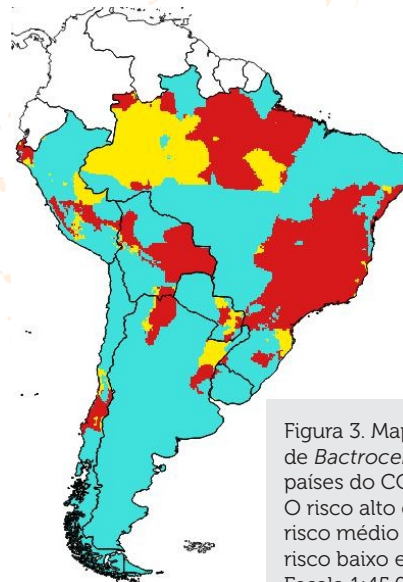
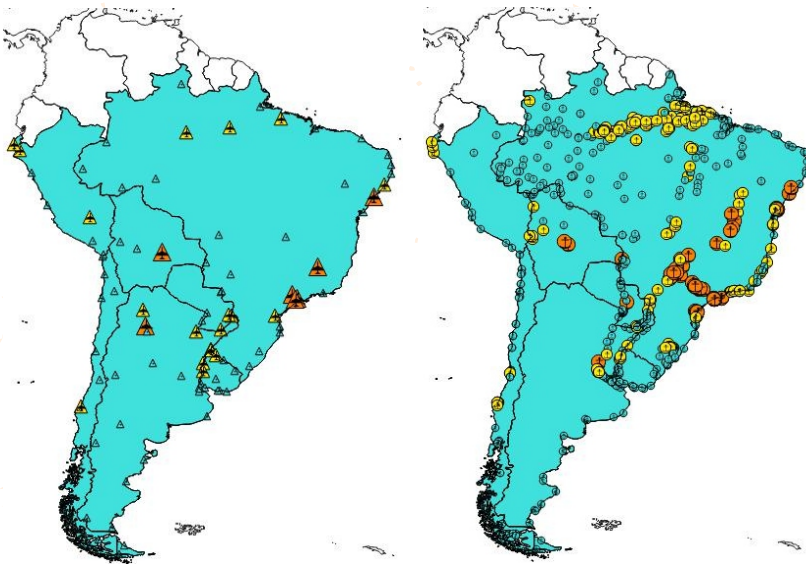


Figura 3. Mapa de risco regional de *Bactrocera dorsalis* para os países do COSAVE. O risco alto em cor vermelha, o risco médio em cor amarela e o risco baixo em cor azul-celeste. Escala 1:45.000.000. Fonte: Elaboração própria para Projeto STDF/PG/502 COSAVE.

5.4. Lugares selecionados para a vigilância



Figuras 4 e 5. Mapa de aeroportos internacionais (esquerda) e portos (direita), com tamanhos relacionados com o risco regional da praga (importância segundo tamanho alto, médio e baixo). Fonte: Elaboração própria para Projeto STDF/PG/502 COSAVE.

Considerando os registros da praga na Ásia, África e nas Ilhas do Pacífico (dentro das quais se encontra o Havá) é necessário identificar as vias de ingresso que estejam diretamente comprometidas com as rotas de transporte ou fluxo comercial procedente desses lugares, principalmente aeroportos e portos internacionais. Bem como centros de armazenamento e postos fronteiriços.

É possível integrar informações sobre o risco regional da praga e a localização de aeroportos e portos consolidados pelo Conselho Sul-americano de Infraestrutura e Planejamento (COSIPLAN), como é mostrado nas Figuras 4 e 5. A metodologia para sua elaboração está igualmente detalhada no Anexo 2.

Bactrocera dorsalis

Na região é possível identificar o número de aeroportos internacionais com prioridade por sua categoria de risco. Esta informação está georreferenciada e descrita para dirigir a vigilância e, por sua vez, integrar informações atualizadas de fluxos e dimensão do risco por comércio, origem ou outros critérios da ONPF.

Quadro 1. Aeroportos internacionais por tipo de risco de *Bactrocera dorsalis*

PAÍS	ALTO	MÉDIO	BAIXO	TOTAL
ARGENTINA	1	3	20	24
BOLÍVIA	1		2	3
BRASIL	5	7	23	35
CHILE		1	7	8
PERU		3	4	7
PARAGUAI		2	2	4
URUGUAI		3	8	11
	7	19	66	92

No que diz respeito aos portos, é possível desenvolver este mecanismo de prioridade por risco, e os resultados são apresentados de maneira referencial no Quadro 2, já que ainda é necessário integrar mais informações do fluxo comercial ou de passageiros procedentes dos lugares em que a praga está presente.

Quadro 2. Portos por tipo de risco de *Bactrocera dorsalis*

PAÍS	ALTO	MÉDIO	BAIXO	TOTAL
ARGENTINA	18	5	87	110
BOLÍVIA	8		6	14
BRASIL	234	52	205	491
CHILE	10	9	44	63
PERU	3		10	13
PARAGUAI	4	4	40	48
URUGUAI	3	1	37	41
	280	71	429	780

Esta informação está disponível para ser aberta com o programa QGIS².

2 - Descarregando a pasta completa QBdorsalis do link disponível em (abril 2018): <<https://goo.gl/WYFe6a>>

Bactrocera dorsalis

6. PLANEJAMENTO

6.1. Atividades preliminares

Para uma melhor organização operacional, é preciso reconhecer as características nacionais do risco, os lugares e as necessidades para implementar a vigilância. Conseqüentemente, a ONPF poderá avaliar, dirigir e sistematizar a atividade. Portanto, são importantes as gestões a seguir:

- Indicar, no plano operacional anual (POA), o orçamento, a distribuição territorial, o cronograma de tarefas e o momento da execução.
- Coordenar com o laboratório de diagnóstico a inclusão do protocolo e o número de amostras a serem enviadas.
- Elaborar o mapa de aeroportos e portos internacionais.
- Contar com informações de fluxos comerciais e de passageiros procedentes de países que reportem a praga.
- Detalhar superfície e produção de hospedeiros no nível político-administrativo.
- Contar com a fenologia dos hospedeiros envolvidos.
- Consolidar informações da praga em uma Ficha Técnica, como a apresentada no Anexo 1.
- Gerir antecipadamente permissões para ter acesso a propriedades privadas.
- Contar com os insumos e recursos requeridos para a vigilância;
- Treinar o pessoal diretamente envolvido na atividade.



6.2. Metodologia da vigilância

O método de vigilância é a colocação de armadilhas, com armadilhas Jackson que usam como atraente metil eugenol em difusores, sustentados com uma cestinha ou arame no interior da armadilha. A base da armadilha Jackson é um piso com uma superfície com cola adesiva "sticken" com a finalidade de capturar insetos que pousam sobre ela.

O metil eugenol é considerado um poderoso atraente (paraferomônio segundo alguns autores, kairomônio segundo outros) de *Bactrocera dorsalis* e várias outras espécies do mesmo gênero, além de algumas espécies do gênero *Dacus* (umas 58 espécies de ambos os gêneros, ao todo). Uma característica deste atraente é que os machos desses insetos, quando em contato com o produto, sugam o composto e existem evidências de que essa ingestão outorgaria ao inseto uma melhor competitividade sexual em seu comportamento reprodutivo (Lobos, 1995).

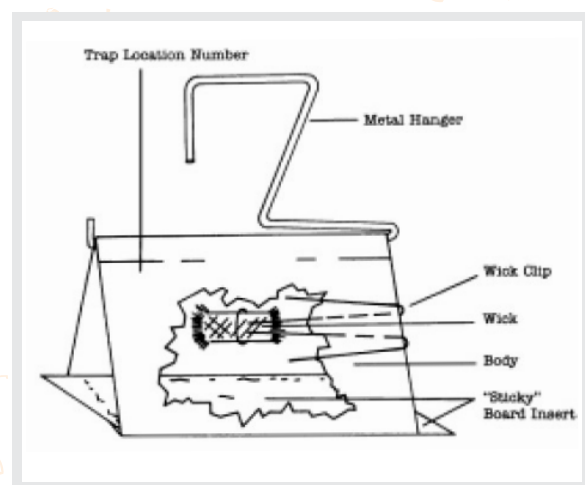


Figura 6. Armadilha Jackson recomendada para a vigilância de *Bactrocera dorsalis*.
Fonte: desenho do USDA, 2015.

6.2.1. Materiais requeridos

- Armadilhas Jackson, com seus acessórios.
- Difusores de metil eugenol.
- Base com colante entomológico.
- Elevador telescópico para armadilhas.
- Sacolas plásticas para a coleta de amostras.
- Pinças entomológicas.
- Cadernetas.
- Lápis.
- Flanela para limpeza da armadilha.
- Dispositivo de captura de georreferência e dados de campo.
- Formatos para coleta de dados da atividade.

A armadilha deve ser instalada em pomares cítricos, a mais de 1,45 m de altura, em lugar sombreado na periferia do dossel ou lugares de armazenamento de produtos vegetais hospedeiros em torno dos lugares estratégicos identificados.

Bactrocera dorsalis

6.2.2. Densidade de colocação de armadilhas

A densidade usada é de uma a três armadilhas por lugar de vigilância selecionado, as quais deveriam estar afastadas umas das outras por mais de 50 metros.

Com o objetivo de melhorar a sensibilidade do sistema, elas devem ser realocadas em um raio de 200 metros do lugar original daquele em que se encontrava.

6.2.3. Codificação de armadilhas

As armadilhas deverão ser identificadas com um código que inclua:

- Duas (2) letras, identificando o tipo de armadilha (JM quando seja utilizada a armadilha Jackson com metil eugenol).
- Dois (2) dígitos que correspondem a cada região.
- Três (3) dígitos correspondentes aos correlativos de armadilha por região.

Exemplo: JM-02-150

O código da armadilha deve ser escrito com tinta permanente, em uma parte visível da armadilha.

6.2.4. Serviços realizados nas armadilhas

As armadilhas deverão ser revisadas quinzenalmente e durante a etapa de frutificação, um mês antes da mudança de cor da fruta, a frequência deverá ser semanal. Em cada revisão deverá ser preenchida a ficha que se encontra na base da armadilha, indicando data, nome e assinatura.

As prospecções (inspeções) e atividades de manutenção, troca e limpeza que são realizadas em cada armadilha, compreendem:

- A troca do difusor, a cada 30 dias, com metil eugenol.
- Exame da área com cola e determinação da possível presença de espécimes suspeitos.
- Se não forem detectados espécimes suspeitos e a base ainda tiver capacidade de colar, poderá ser reutilizada, em compensação, se estiver muito deteriorada se procederá a realizar sua mudança por outra lâmina nova.
- Caso se encontrem espécimes suspeitos de ser Tephritidae, é necessário encaminhar o piso à área responsável pela diagnose.
- A mudança da armadilha pode ser feita a cada três meses de acordo com suas condições gerais.

*Bactrocera dorsalis***6.2.5. Tomada e envio de amostras**

Caso o processo de prospecção (inspeção) das armadilhas encontre um espécime suspeito, deve ser registrado o código da armadilha e a data da coleta e o piso deve ser condicionado para seu envio. A base deve ser dobrada, mantendo-se a cola na parte interna, selando as extremidades, com a finalidade de proteger a integridade da amostra.

6.3. Registro das atividades de vigilância

Com a finalidade de consolidar informações e de desenvolver reportes automatizados, as ações de registro de informações no sistema de vigilância devem ser realizadas de forma padronizada e integral. A respeito disso, apresentamos um formato integral com as informações requeridas para o registro das atividades de vigilância da *Bactrocera dorsalis*.

Item	PAÍS E ATIVIDADE			LUGAR		HOSPEDEIRO E RESULTADO			INCIDÊNCIA E SEVERIDADE				
	País	Data (dd/mm/aaaa)	Atividade de vigilância: inspeção, amostragem, colocação de armadilhas, outro _____ (especificar)	Coordenadas geográficas decimais: LATITUDE	Coordenadas geográficas decimais: LONGITUDE	Hospedeiro (Citrus sinensis, Citrus reticulata, Citrus unshui, Citrus aurantifolia, Oryza sativa, outro _____ (especificar))	Tipo de prédio (comercial, viveiro, fundo de quintal, isolado, outro _____ (especificar))	Resultado (ausente ou presente)	Incidência encontrada	Descrição da incidência avaliada (% ou outro _____ (especificar))	Severidade encontrada	Severidade (graus ou outro _____ (especificar))	Observação
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													

Figura 7. Formato Integral para o registro de atividades de vigilância para *Bactrocera dorsalis*

Além do mais, este formato de registro integral deve ter campos pré-determinados, a fim de evitar erros no preenchimento dos dados e usar plataformas informáticas. Como por exemplo, o Open Data Kit permite tomar informações georreferenciadas com dispositivos Android³.

3 - As especificações, formato e instruções para seu uso estão disponíveis na pasta ODK do link (abril 2018): <<https://goo.gl/WYFe6a>>.

Bactrocera dorsalis

6.4. Biossegurança

As seguintes ações devem ser levadas em conta para cumprir adequadamente com a biossegurança nas ações de vigilância:

- A manipulação da armadilha deve ser feita com luvas, tomando a precaução de não contaminar o corpo da armadilha nem seu ambiente.
- Os difusores devem estar corretamente identificados e ser mantidos fechados em suas embalagens originais.
- Os difusores que são descartados devem ser guardados em sacolas plásticas corretamente fechadas.
- O material de descarte deverá seguir as pautas de descarte da ONPF.

7. COMUNICAÇÃO

É importante gerar relatórios dos resultados para os diversos níveis de decisão.

8. AUDITORIA

Mediante a coordenação central, cada ONPF realizará auditorias de qualquer uma das etapas do processo, analisando os dados no sistema e controlando a qualidade do desenvolvimento de tarefas de campo, entre outras ações.



9. REFERÊNCIAS

- CABI (2017). Crop Protection Compendium. Base de Dados online. Wallingford, Reino Unido.
- Costa P. e Holtz, V. (2011). "Impacto das mudanças climáticas globais sobre a distribuição geográfica da soja Brs valiosa RR no Brasil central". *Anais do IX Seminário de Iniciação Científica, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia*. Universidade Estadual de Goiás.
- EPPO (1996). "Quarantine Pests for Europe. *Bactrocera dorsalis*". European and Mediterranean Plant Protection Organization. P Scott, CAB International. Disponível em 27 de outubro de 2017 em: <https://gd.eppo.int/download/doc/814_ds_DACUDO_en.pdf>
- Lobos, C. (1995). "Guía para la Detección de Moscas de la Fruta. Diptera: Tephritidae." Ministério da Agricultura do Chile, Serviço Agrícola e Pecuário. Departamento de Proteção Agrícola, Projeto Moscas-das-Frutas. Chile.
- Morales N., Fernández I. e Baca-Gonzales V. (2017). "MaxEnt's parameter configuration and small samples: are we paying attention to recommendations?" A systematic review. *PeerJ* 5:e3093; DOI 10.7717/peerj.3093. Disponível em 27 de Outubro de 2017 em: <<https://peerj.com/articles/3093/>>
- USDA (2015). National Exotic Fruit Fly Detection Trapping Guidelines. Disponível em 27 de outubro de 2017 em: <https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/fruit_flies/downloads/fruitfly-trapping-guidelines.pdf>
- Wang R., Li Q., He S., Liu Y., Wang M. y Jiang G. (2018) "Modeling and mapping the current and future distribution of *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* under climate change in China". *PLoS ONE* 13(2): e0192153. Disponível em 26 de fevereiro de 2018 em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192153>>

10. ANEXOS

ANEXO 1. FICHA TÉCNICA DA PRAGA

ANEXO 2. MODELAGEM PARA *Bactrocera dorsalis*

Bactrocera dorsalis

ANEXO 1

FICHA TÉCNICA DA PRAGA

***Bactrocera dorsalis* (Hendel, 1912)**

Sinónimos

Bactrocera (*Bactrocera*) *dorsalis* Drew & Hancock, 1994; *Bactrocera* (*Bactrocera*) *invadens* Drew et al., 2005; *Bactrocera* (*Bactrocera*) *papayae* Drew & Hancock, 1994; *Bactrocera* (*Bactrocera*) *philippinensis* Drew & Hancock, 1974; *Bactrocera* (*Bactrocera*) *variabilis* Lin & Wang; *Bactrocera ferruginea* Bezzi, 1913; *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White; *Bactrocera papayae* Drew & Hancock; *Bactrocera philippinensis*; *Chaetodacus ferrugineus* Bezzi, 1916; *Chaetodacus ferrugineus dorsalis* Bezzi, 1916; *Chaetodacus ferrugineus* var. *dorsalis* Hendel, 1915; *Chaetodacus ferrugineus* var. *okinawanus* Shiraki, 1933; *Dacus* (*Bactrocera*) *dorsalis* Hardy, 1977; *Dacus* (*Bactrocera*) *semifemoralis* Tseng et al., 1992; *Dacus* (*Bactrocera*) *vilanensis* Tseng et al., 1992; *Dacus* (*Strumeta*) *dorsalis* Hardy & Adachi, 1956; *Dacus dorsalis* Hendel, 1912; *Dacus ferrugineus* (Fabricius, 1805); *Musca ferruginea* Fabricius, 1794, preocc. ; *Strumeta dorsalis* Hering, 1956; *Strumeta dorsalis okinawa* Shiraki, 1968; *Strumeta ferruginea* Hering, 1956.

Posição taxonômica

Phylum: Artrópoda
Classe: Insecta
Ordem: Diptera
Família: Tephritidae
Gênero: *Bactrocera*
Espécie: *Bactrocera dorsalis* (Hendel, 1912)

Nomes comuns

Mosca oriental de la fruta (espanhol), mosca oriental das frutas (português), oriental fruit fly (inglês), mango fly (inglês), mouche orientale des arbres fruitiers (francês), Mouche des fruits asiatique (francês), Orientalische fruchtfliege (alemão).

Hospedeiros

Uma grande variedade de árvores frutais e de hortaliças (mais de 300 espécies), entre as quais sobressaem: *Annona cherimola*, *Capsicum annum*, *Capsicum frutescens*, *Carica papaya*, *Citrullus lanatus*, *Citrus aurantifolia*, *Citrus aurantium*, *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*, *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, *Cucumis melo*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita pepo*, *Malus domestica*, *Mangifera indica*, *Musa spp.*, *Passiflora edulis*, *Persea americana*, *Prunus spp.*, *Punica granatum*, *Pyrus communis*, *Solanum lycopersicum* y *Theobroma cacao* (CABI, 2017).

Bactrocera dorsalis

Distribuição geográfica

América: Estados Unidos (Havai) (CABI, 2017).

Ásia: Bangladesh, Butão, Camboja, China, Hong Kong, Índia, Laos, Malásia, Myanmar, Nepal, Paquistão, Filipinas, Singapura, Sri Lanka, Taiwan, Tailândia, Vietnã (CABI, 2017).

África: Angola, Camarões, Congo, Costa do Marfim, Etiópia, Gabão, Gana, Quênia, Mali, Nigéria, Senegal, África do Sul, Sudão, Tanzânia, Togo, Zâmbia e Zimbábue (CABI, 2017).

Bactrocera dorsalis é uma praga quarentenária ausente na região do COSAVE.

Biologia

O desenvolvimento do ovo para adulto da praga, com uma temperatura ótima de 26° C e uma umidade relativa de 70 por cento, precisa de aproximadamente 22 dias. O adulto, em regra, torna-se sexualmente maduro de 8 a 12 dias depois da emergência. O período mínimo para uma geração é de aproximadamente 30 dias. Uma fêmea pode pôr até 136 ovos por dia, em regra, aproximadamente 10 por lugar de oviposição (USDA, 2015). Sob condições ótimas, uma fêmea pode pôr 3000 ovos durante toda sua vida, porém, sob condições de campo, de 1200 a 1500 ovos (Weems e Heppner, 2017). Os ovos podem ser incubados em 24 horas, porém, em temperaturas mais frias pode requerer até 20 dias. A fase larvária pode compreender de 6 a 35 dias, dependendo da temperatura. Em temperaturas ótimas, a fase larvária pode demorar de 6 a 7 dias. As larvas de terceiro ínstar podem abandonar a fruta, mexendo-se antes ou depois dela cair no chão. Depois, torna-se pupa, a 2 a 5 cm por baixo da superfície do solo. As larvas podem mexer-se até 90 cm de distância das frutas caídas, à procura de um lugar adequado para tornar-se pupas. A etapa de pupa demora, em regra, de 10 a 12 dias para terminar. Pode estender-se a 120 dias em temperaturas mais frias. A *Bactrocera dorsalis* geralmente hiberna nesta etapa. As fêmeas recém-emergidas requerem normalmente de 8 a 12 dias antes de começar a pôr ovos. Os adultos costumam viver de 1 a 3 meses, mas podem sobreviver um ano em lugares frios. A espécie é capaz de sobreviver às geadas e nevadas leves. (USDA, 2015). É uma espécie tropical que pode sobreviver em temperaturas baixas, de 7°C a 2°C (EPPO, 1996).

Morfologia da praga

O adulto, que é maior do que uma mosca doméstica, mede aproximadamente 8,0 mm; a asa mede em torno de 7,3 mm de longitude e é maiormente hialina. Sua cor é variável, porém, com marcas proeminentes de cor amarela e marrom-escura a preta no tórax. Geralmente, o abdome tem duas listras horizontais pretas e uma listra longitudinal média que se estende da base do terceiro segmento até o ápice do abdome. Essas marcas podem formar um padrão em forma de T, porém, o padrão varia consideravelmente (Weems e Heppner, 2017).

Bactrocera dorsalis

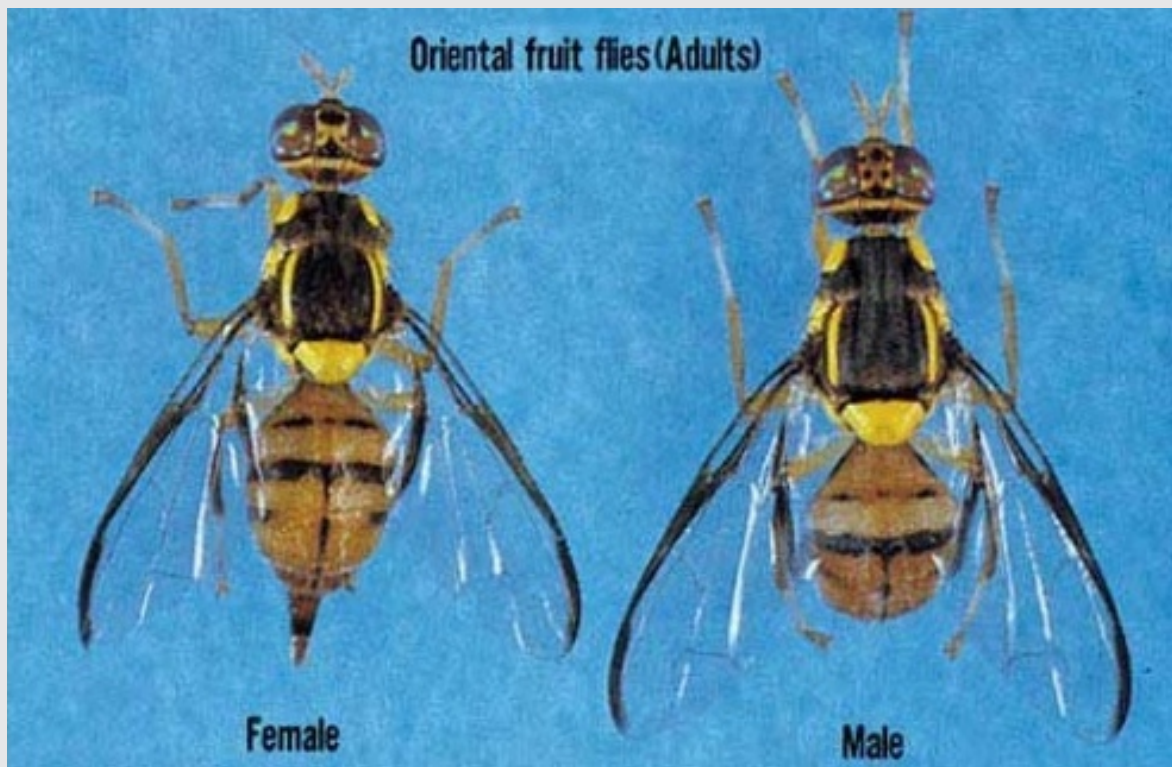


Figura 8. Adulto fêmea e macho de *Bactrocera dorsalis* (Fonte: Weems e Heppner, 2017).

Danos

Como outros Tephritidae, danifica a fruta mediante os orifícios de oviposição e posterior desenvolvimento das larvas (Weems e Heppner, 2017).



Figura 9. Fêmea de *Bactrocera dorsalis*, pondo ovos. Photograph by Okinawa Prefectural Fruit Fly Eradication Project Office em Weems e Heppner, 2017.

Bactrocera dorsalis

Vias de ingresso

O maior risco é a importação de frutos que contenham a larva, tanto como parte dos envios comerciais e o movimento de bagagens de passageiros quanto pelo correio. Na Nova Zelândia, foram registradas de 7 a 33 intercepções da mosca-das-frutas em envios e de 10 a 28 por ano em bagagens de passageiros (CABI, 2017).

Em ambientes adversos, como sobre a água, sua capacidade de voo pode ser de 64 quilômetros. Normalmente, tem dois picos diários de atividade, um de manhã cedo, para a alimentação, e outro no entardecer, para o acasalamento. (USDA, 2015).

Prospecção e detecção

O método de vigilância abrange o uso de armadilhas Jackson, que têm como atraente um difusor de metil eugenol, sustentado com uma cestinha ou arame no interior da armadilha. A base da armadilha Jackson apresenta uma superfície com cola adesiva "sticken" com a finalidade de capturar insetos que pousam sobre ela.

Impacto da praga

A *Bactrocera dorsalis* é uma das pragas mais sérias em frutos e hortaliças, foi introduzida no Havaí aproximadamente em 1945, e em 1948 desenvolveu altas populações. Em algumas zonas do Paquistão são reportados de 50% a 70% de infestação em pêsego e pera e, em outras, de 50% a 80% em nêspera, pêsego, damasco, goiaba e figo (USDA, 2015).

É uma das cinco pragas mais importantes no sudeste da Ásia (EPPO, 1996).

A *B. dorsalis* é uma praga muito séria para uma grande variedade de frutos e hortaliças e os níveis de dano podem atingir até 100% em frutos desprotegidos (CABI, 2017).

Medidas de controle e mitigação

Segundo CABI (2017):

- Restrições fitossanitárias no comércio internacional, que incluem: fumigação, tratamento de calor (vapor quente ou água quente), tratamento de frio, imersão em inseticida ou irradiação.
- Embalagem de frutos, como barreira física para a oviposição.
- Remoção e destruição de frutos caídos mediante queima, enterramento, alimentação de porcos ou colocando os frutos — tanto sãos quanto doentes — em sacolas de plástico escuras e colocando-as sob o sol.
- Aplicação de pesticidas (Ex. malation, spinosad, fipronil) cevada com proteína hidrolisada.
- Técnica do inseto estéril.
- Supressão de machos atraídos com metil eugenol (4-allyl-1,2-dimethoxybenzene).
- Sistemas de alerta precoce, com uma rede de armadilhas de metil eugenol e cue lure, pelo menos em áreas de alto risco (portos e aeroportos).

ANEXO 2

Modelagem bioclimática para *Bactrocera dorsalis***A. Dados**

Nesta seção, será detalhada a origem dos dados utilizados para os estudos de caso, de acordo com seu tipo e origem. Esses arquivos de trabalho, software, bibliografia e dados estão disponíveis em: <<https://goo.gl/WYFe6a>>.

A1. Dados climáticos raster (*.tiff)

Para ter acesso a dados climáticos georreferenciados, acesse o site <<http://www.worldclim.org/>> entre no link versão 2 <<http://worldclim.org/version2>> pelos dados climáticos atualizados.

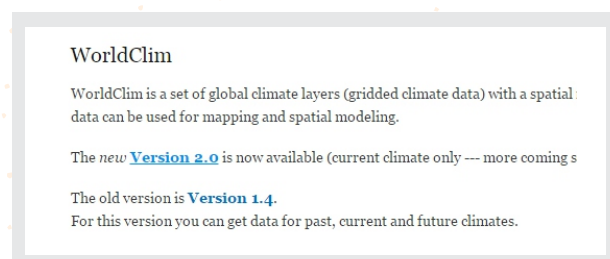


Figura 10. Imagem da tela do link para a versão 2.

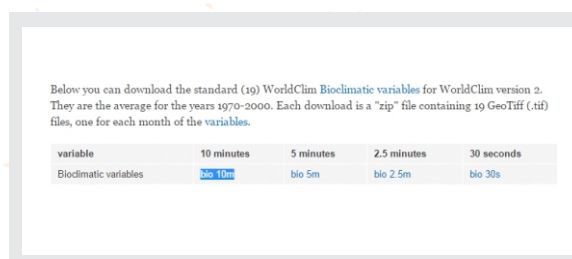


Figura 11. Seleção da descarga dos dados a 10 minutos de resolução.

NOTA: São selecionados os dados bioclimáticos de 10 minutos por serem de menor tamanho e resolução que o resto, que demorarão mais em serem trabalhados, mas fornecerão mais detalhes nos resultados.

NOTA: A pasta que contém esses dados <WC10y1990tiff> pode ser encontrada no link: <<https://goo.gl/WYFe6a>>.

NOTA: As variáveis disponíveis são: BIO1 = temperatura média anual, BIO2 = gama média diurna (média mensal (temperatura máxima - temperatura mínima), BIO3 = isothermalidade (BIO2/BIO7) (* 100), BIO4 = sazonalidade da temperatura (desvio-padrão *100), BIO5 = temperatura máxima no mês mais quente, BIO6 = temperatura mínima no mês mais frio, BIO7 = gama de temperatura anual (BIO5-BIO6), BIO8 = temperatura média do Trimestre mais úmido, BIO9 = temperatura média do trimestre mais seco, BIO10 = temperatura média do trimestre mais quente, BIO11 = temperatura média do trimestre mais frio, BIO12 = precipitação anual, BIO13 = precipitação do mês mais úmido, BIO14 = precipitação do mês mais seco, BIO15 = sazonalidade precipitação (coeficiente de variação), BIO16 = precipitação do trimestre mais úmido, BIO17 = precipitação do trimestre mais seco, BIO18 = precipitação do trimestre mais quente, BIO19 = precipitação do trimestre mais frio.

NOTA: No link da versão 1.4, também é possível acessar dados projetados a 2050 e 2070, sob quatro cenários chamados de Representative Concentration Pathways (RCP).

■ A2. Dados vetoriais (*.shp)

O Conselho Sul-americano de Infraestrutura e Planejamento (COSIPLAN) consolidou informações cartográficas das seguintes camadas na região a seguir, entre outras:

- Controle fronteiriço (CSP_AH070_N),
- Povoados (CSP_AL105_N),
- Linha de trem (CSP_AN010_L),
- Estação de trem (CSP_AN070_N),
- Via (CSP_AP030_L),
- Porto (CSP_BB005_N),
- Lago (CSP_BH080_P),
- Rio (CSP_BH140_L, CSP_BH140_P),
- Limite administrativo (CSP_FA000_L), (CSP_FA001_L, CSP_FA001_P),
- Zona administrativa de 3º Nível (CSP_FA002_P),
- Passo de fronteira (CSP_FA125_N),
- Aeroporto (CSP_GB001_N), entre outros.

Estas informações estão comprimidas em formato ZIP e disponíveis no link: <<http://www.sig.cosiplan.unasursg.org/node/15>>, podem ser descomprimidas e salvas em uma pasta independente como DATA do link <<https://goo.gl/WYFe6a>>.

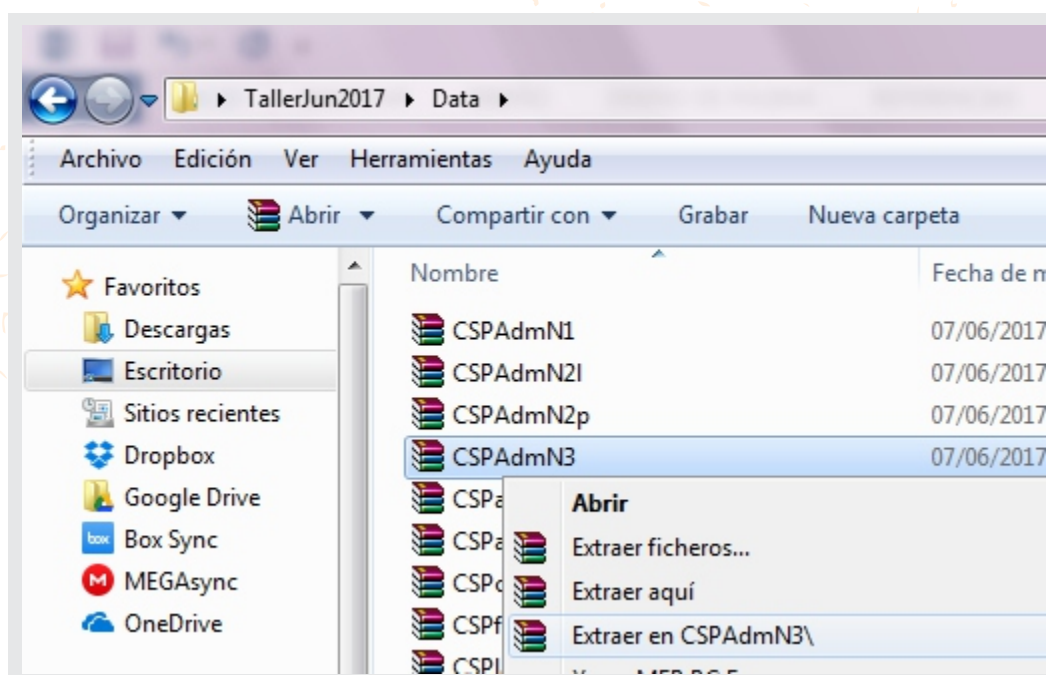


Figura 12. Descarregue as camadas vetoriais e descomprima-as, clicando no botão esquerdo do mouse.

Bactrocera dorsalis

A3. Dados georreferenciados de pragas (coordenadas geográficas referenciais a modo de exemplo)

Do site do CABI *Invasive Species Compendium*, vá para:

- *Bactrocera dorsalis*: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/17685>>

Vá para a parte inferior do mapa de distribuição mundial, ao link *Download CSV file* o *Comma separated values* que pode ser aberto com o Microsoft Excel.

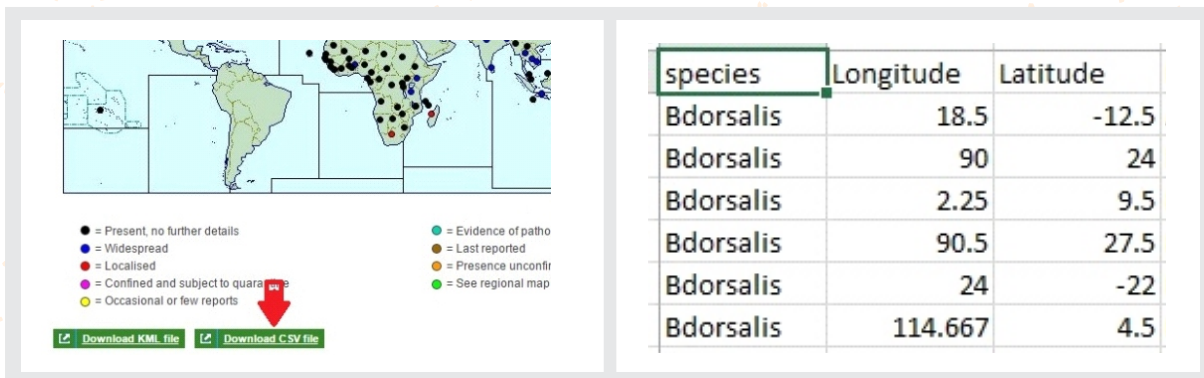


Figura 13. Descarregue os arquivos *Comma separated values* (CSV).

Figura 14. Elimine os dados com situação *Absent* ou *Restricted distribution* e ordene os elementos como é mostrado.

Abra o arquivo em Excel, elimine os reportes da praga com as situações identificadas como *Absent* o *Restricted distribution* e coloque a coluna da espécie primeiro, depois longitude e latitude. Elimine o resto das colunas.

Verifique se a coluna de espécie está primeira, depois a de longitude e latitude sucessivamente, e salve o arquivo como <Bdorsalis.csv>. Esses dados estão disponíveis na pasta <cBactroceradorsalis> do link <<https://goo.gl/WYFe6a>>.

B. Software

B1. QGIS

QGIS (anteriormente chamado também de Quantum GIS) é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código livre para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS e Microsoft, suporta inúmeros formatos e funcionalidades de dados vetor, dados raster e bases de dados. Além do mais, conta com extensões específicas, disponíveis em <<http://plugins.qgis.org/plugins/>>, que o tornam um dos melhores no seu tipo e em contínua melhoria.

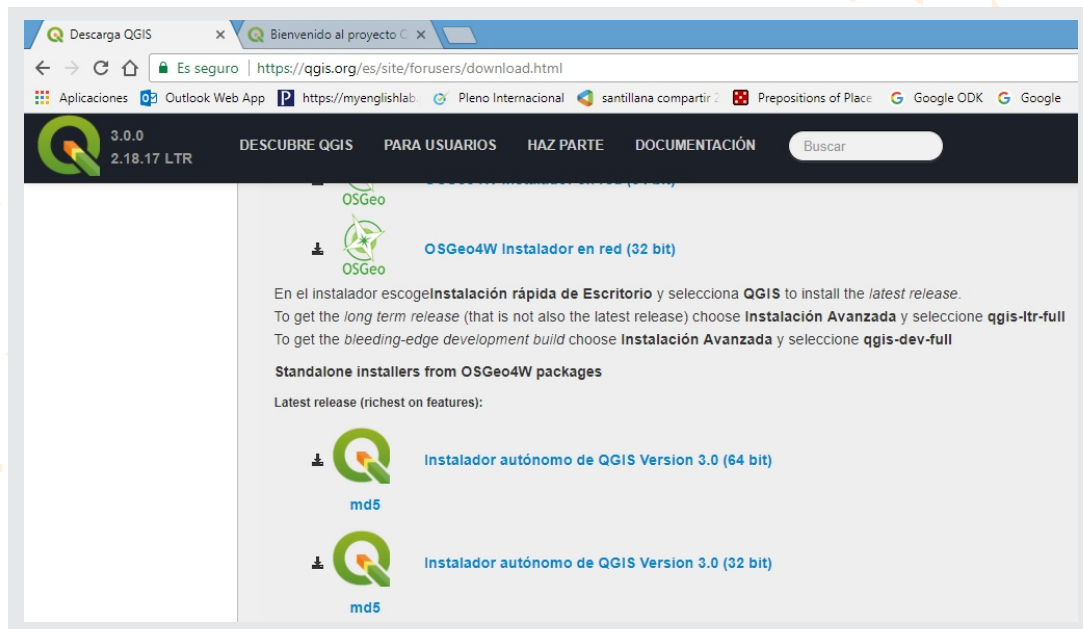


Figura 15. Site para descargar QGIS 3.0.0 Girona disponível em:
<https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>

NOTA: É recomendável ler e praticar com o manual de treinamento do programa, que está disponível em:

<http://www.qgis.org/es/site/forusers/index.html#download> e vídeos de tutoriais do programa que estão disponíveis na internet.

B2. MaxEnt

B2.1. Instale o Java, caso não esteja instalado

Para verificar se o Java está instalado no seu computador, entre por meio do Internet Explorer em:

<https://www.java.com/es/download/installed.jsp>.

Para instalá-lo no Internet Explorer, entre em:

http://www.java.com/es/download/help/ie_online_install.xml.

Para instalá-lo no Firefox, entre em:

http://www.java.com/en/download/help/firefox_online_install.xml.

NOTA: O Java não é suportado por Google Chrome.

B.2.2. Instale o MaxEnt

O programa MaxEnt está disponível no link:

https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/ (com letras minúsculas e underline entre open e source).

Bactrocera dorsalis

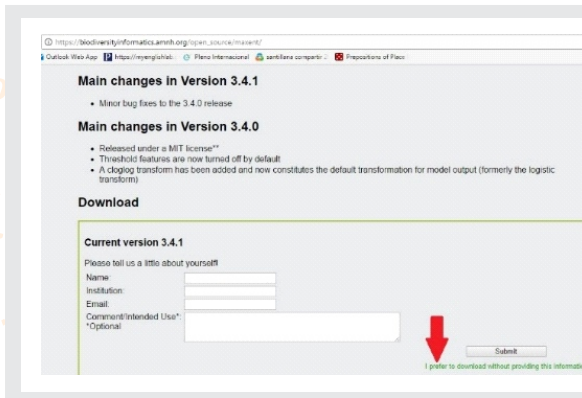


Figura 16. Link para a descarga de MaxEnt e solicitação optativa de dados pessoais do usuário.

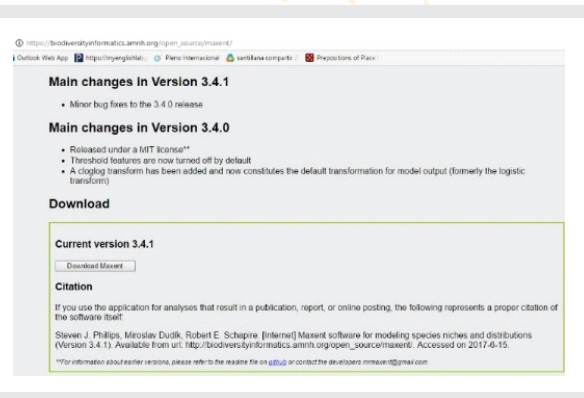


Figura 17. Download da versão 3.4.1. e citação bibliográfica do programa MaxEnt.

C. Atividades:

C1. Abra um shape (ou camada vetorial) e converta dados raster ("*.tiff" to "*.asc") para usar MaxEnt na modelagem.

C1.1. Abra um shape em QGIS

Um *shapefile* tem (no mínimo) três arquivos com o mesmo nome, mas diferente nome de extensão. O arquivo com a extensão SHP (<*.shp>) é o arquivo principal no qual são armazenadas *spatial features* (características espaciais).

Abra o QGIS, com a opção curta: *add Vector layer* (margem esquerda) ou a aba *Layer*, como é indicado na figura abaixo:

Na aba *Project* de *QGIS*, selecione *Save as* para salvar o projeto.

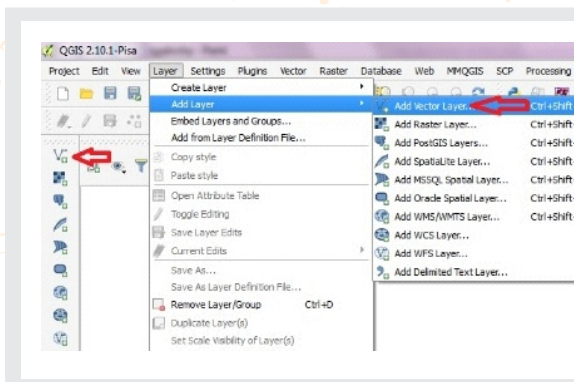


Figura 18. Procure na pasta DATA, os formatos descomprimidos <*.shp>.

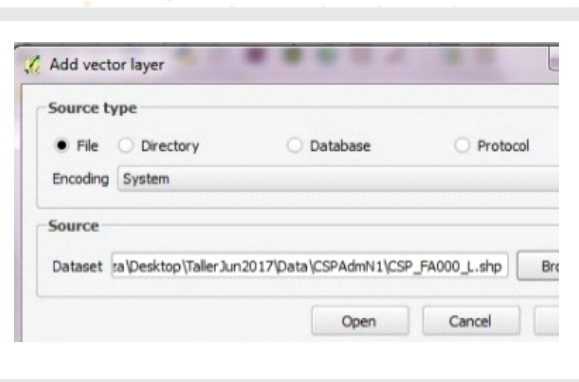


Figura 19. Depois de localizar o arquivo <*.shp>, clique em *open*.

NOTA: Observe que a borda inferior à sua direita, o *Coordinate Reference System* (CRS), sempre é Coordenada Geográfica Decimal <WGS84 com seu código: 4326>, recomendada porque é um sistema mundialmente padronizado.

C.1.2. Converta dados raster (<*.tif> to <*.asc>)

Um raster consiste em um conjunto de células de idêntico tamanho, cada uma com um valor de uma variável (como temperatura, tipo de solo). O tamanho destas células é conhecido como "resolução" e depende do tamanho do âmbito geográfico e do objetivo do projeto.

Tamanho aproximado das unidades geográficas (no Equador ²), arredondando os km	
Graus	Tamanho
1 grau	111 km
10 minutos	18 km
5 minutos	9 km
2,5 minutos	5 km
30 segundos	1 km

Figura 20. Correspondência aproximada entre graus e quilômetros no Equador (de: Sheldeman e van Zonneveld, 2011).

Para abrir os raster, escolha a opção *Add Raster Layer* da margem esquerda, tal como é mostrado pela Figura 21. Localize, selecione e abra arquivos do tipo <bio10m01.tif> da pasta <WC10y1990tiff>.

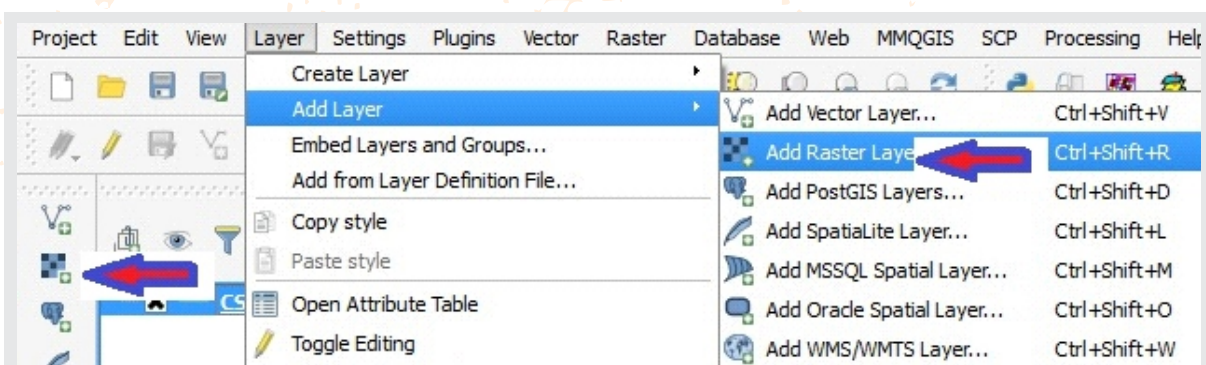


Figura 21. Comando para abrir arquivos raster (<*.tif>) marcados com a flecha vermelha, aba *Layer/Add layer/ Add Raster Layer*.

Para a conversão, selecione a opção *Translate*, como é indicado pela Figura 22, na casa *Input Layer* direcione cada arquivo <*.tif> e na casa *Output file* o destino dos arquivos <*.asc> em uma pasta como <WC10y1990asc> (não a pasta <WC10y1990tiff>) e ative a seleção do sistema de coordenadas <EPSG:4326>, tal como é mostrado pela Figura 23.

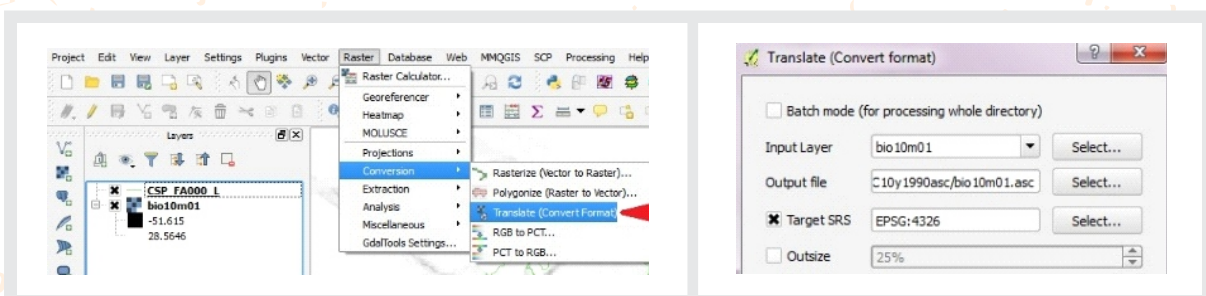


Figura 22. Comando *Translate* para converter arquivos raster <*.tif> a <*.asc>.

Figura 23. Detalhes da conversão, especificando a extensão <*.asc>.

Bactrocera dorsalis

Verifique se os arquivos de destino especificam a extensão <*.asc> e a seleção do sistema de coordenadas.

Faça a mesma coisa com as 19 camadas das variáveis bioclimáticas que foram descarregadas na seção A1 e que estão disponíveis no link: <<https://goo.gl/WYFe6a>> e a pasta <Wc10y1990tiff>.

NOTA: Os arquivos raster em formato <*.asc> também estão na pasta: <TallerJun2017\WC10y1990asc> do link <<https://goo.gl/WYFe6a>>

C2. Use o MaxEnt para a modelagem.

Para abrir o programa MaxEnt, clique no arquivo maxent.jar. Abra a opção Settings, selecione Basic e detalhe opções padrão e, além disso, na casa Random test percentage coloque 25, com a finalidade de que o programa faça uma prova adicional com 25% das amostras. Depois, feche a janela.

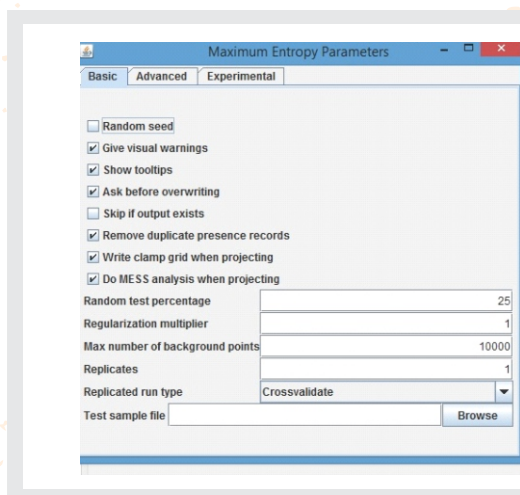


Figura 24. Na opção *Settings* y *Basic* inclua as opções padronizadas da figura.

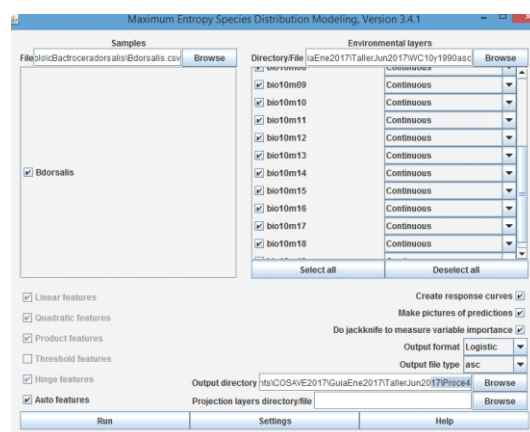


Figura 25. Tela principal, onde são colocados os dados georreferenciados da praga e as variáveis bioclimáticas em formato <*.asc>



Bactrocera dorsalis

Na tela principal, para a opção **samples**, dirija-se ao arquivo `<*.csv>` (*Comma separated values* não arquivos `<*.xls>`) de localizações georreferenciadas da praga explicado na seção A3.

Selecione, ainda, as opções: *Auto features*, *Create response curves*, *Make pictures of predictions*, *Do jackknife to measure variable importance*, *Logistic format* y *asc file type*. além de direcionar um diretório para a saída de arquivos. Portanto, indique que seja feita uma modelagem completa, com gráficos como o *Do jackknife*, que visualmente descreve a contribuição de cada variável climática ao modelo final.

Por outro lado, dirija a opção *environmental layers* para a pasta com as variáveis convertidas ao formato `<*.asc>`, que é um arquivo raster como aquele do qual foi tratado na seção A1.

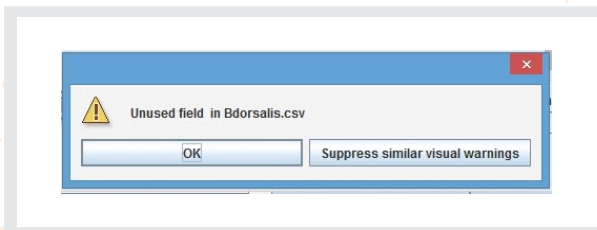


Figura 26. Tome nota dos avisos como *Unused field* o *Missing enviromental data*.

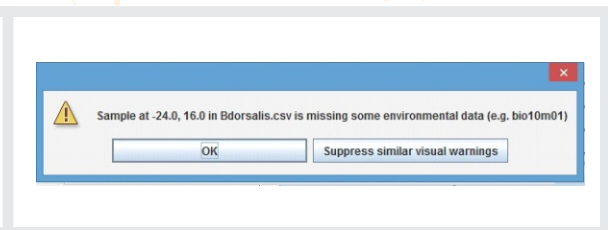


Figura 27. Depois de verificar repetições, é possível selecionar a opção *Suppress similar visual warnings*.

Com fins práticos, registre os avisos como: *Unused field* o *Missing enviromental data* e clique em *ok*.

Os resultados da modelagem climática são apresentados no arquivo `<Bdorsalis.html>`, que pode ser aberto com qualquer *browser* da internet. Enquanto isso, o arquivo raster do mapa é apresentado da forma `<Bdorsalis.asc>`, tal como é mostrado nas Figuras 28 e 29.

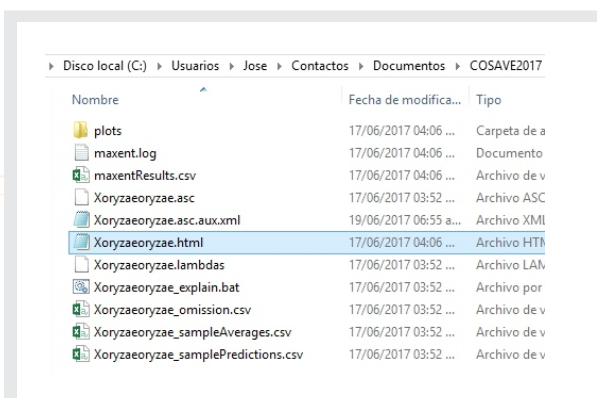


Figura 28. Arquivo de resultados da modelagem MaxEnt.

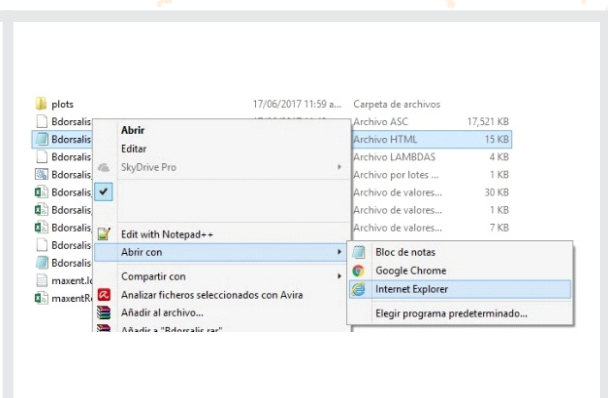


Figura 29. Forma de abrir o formato `<*.html>` da modelagem. O arquivo `<*.asc>` é um raster explicado na seção A1.

Bactrocera dorsalis

C3. Abra um mapa em coordenadas geográficas, crie uma quadrícula referencial a 100 km e, sobre ela, crie um centroide

Sobre a base das equivalências entre graus e km, de Sheldeman e van Zonneveld (2011) mostradas na Figura 20, elabore uma quadrícula ou grade de um tamanho referencial de 100 km ou 0,9 graus decimais.

Em primeiro lugar, abra qualquer arquivo vetorial shape do COSIPLAN <<http://www.sig.cosiplan.unasursg.org/node/15>>.

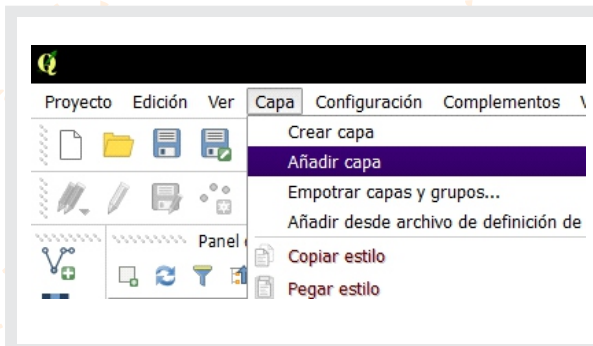


Figura 30. Abra uma camada de referência vetorial com a extensão <*.shp.>

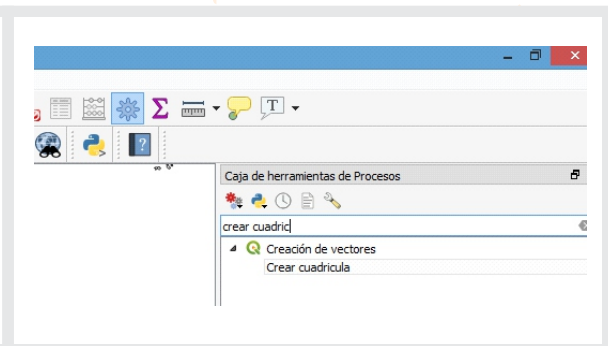


Figura 31. Seleccione a função *Criar quadrícula vetorial* na *Caixa de ferramentas de processos* (veja nota se não estiver disponível) e clique.

NOTA: Se a Caixa de ferramentas de Processos não estiver disponível, por favor, selecione-a na aba Ver, Painéis e depois Caixa de ferramentas de processos.

No tipo de quadrícula, selecione *Retângulo (polígono)*, em *Extensão da quadrícula*, escolha *Seleccionar extensão sobre o lenço* e sobre o mapa, arraste a extensão sobre a qual a quadrícula é requerida, preencha o *Espaçamento horizontal* e *Espaçamento vertical* com o dado 0,9, no <Grid CRS> revise se está <EPSG:4326–WGS 84>, indique o arquivo destino da quadrícula ou grade e, finalmente, selecione *Run*, como é indicado na Figura 32.

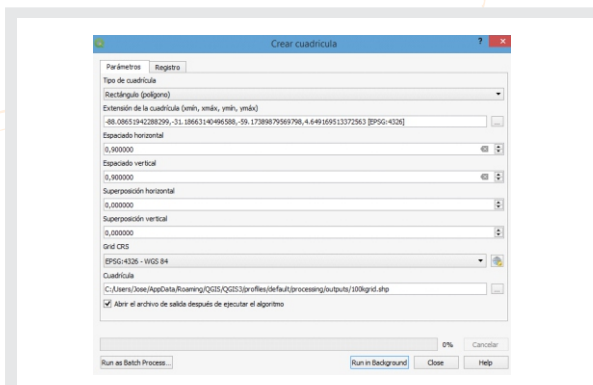


Figura 32. Detalhes do registrado na função *Criar quadrícula*.

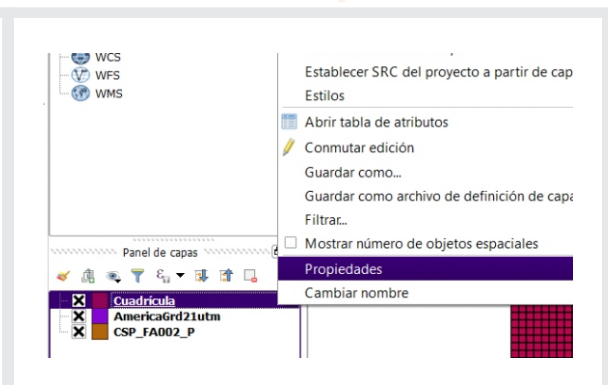


Figura 33. Agora, o arquivo quadrícula está no painel de camadas. Para torná-la transparente, selecione *Propiedades* com o botão direito.

Bactrocera dorsalis

No painel *Camadas*, clicando à direita, sobre a camada de quadrículas, é possível modificar a aparência ou localização das camadas. Assim, para torná-la transparente, selecione *Opções*, *Estilo*, *Single symbol*, *Recheio*, *Simplefill* e em *Estilo de recheio*, selecione *Sem recheio*. A localização para adiante ou para trás do mapa, é realizada, arrastando a posição dos arquivos no Painel *Camadas*. Veja a Figura 33.

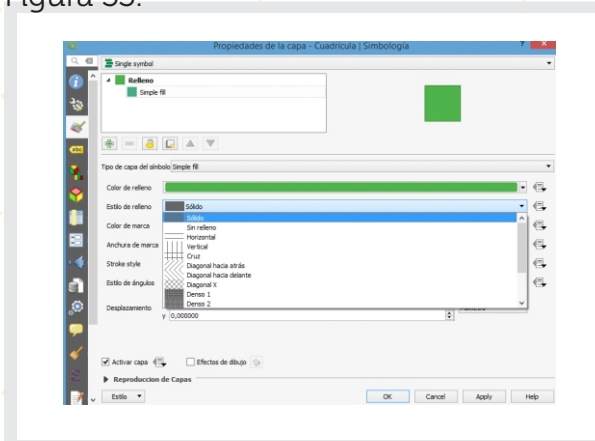


Figura 34. Para transparentar a quadrícula, selecione *Single symbol*, *Simple fill*, depois *Sem recheio* no estilo de recheio.

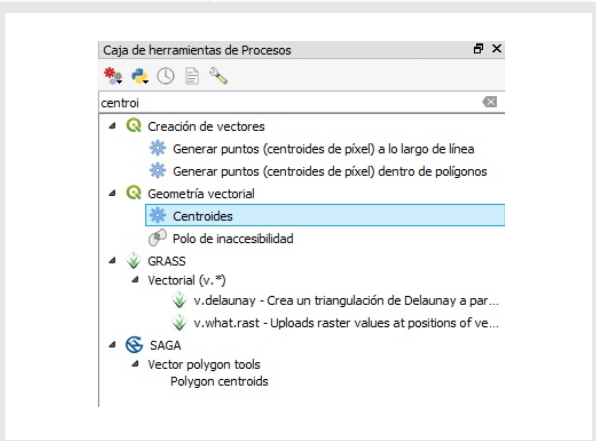


Figura 35. Para ter centroides em cada quadrícula, procure a função *Centroides* de *Geometria vectorial*, na *Caixa de ferramentas de Processos*.

NOTA: Se a Caixa de ferramentas de Processos não estiver disponível, por favor selecione-a na aba *Ver*, *Painéis* e depois *Caixa de ferramentas de Processos*.

Este arquivo vetorial <*.shp> de centroides, permitirá extrair valores da modelagem.

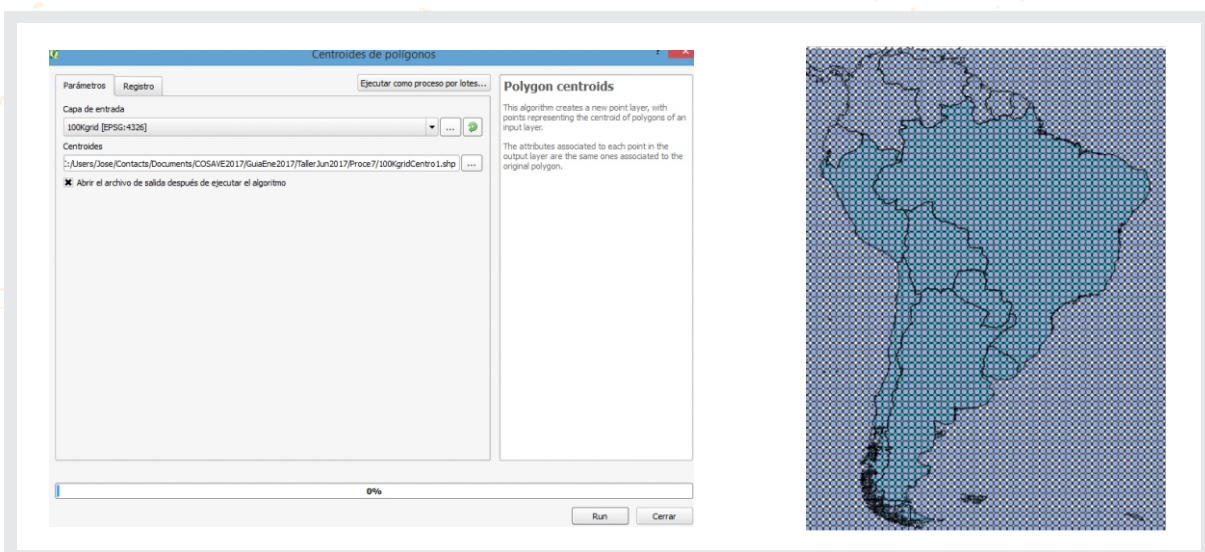


Figura 36. Detalhes da utilização da função: *Centroides* de *Geometria vectorial*.

Figura 37. Resultados da obtenção de centroides.

Bactrocera dorsalis

C4. Integração de informações com QGIS

C4.1. Desenvolvimento de um arquivo vetorial shape com informações de produção nas unidades administrativas geopolíticas de cada país

Em primeiro lugar, abra o arquivo da Zona Administrativa de 2º nível <CSP_FA001_P.shp> que foi descarregado na seção A2, depois com o botão direito, selecione a opção *Abrir tabela de atributos* e *Comutar o modo edição* e clique no lápis na extremidade superior esquerda da tela.

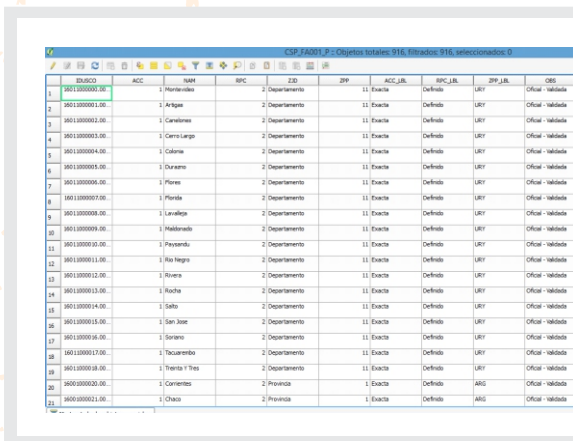


Figura 38. Abra o arquivo <CSP_FA001_P.shp> que foi descarregado na seção A2 e clique com o botão direito em *Abrir tabela de atributos*.

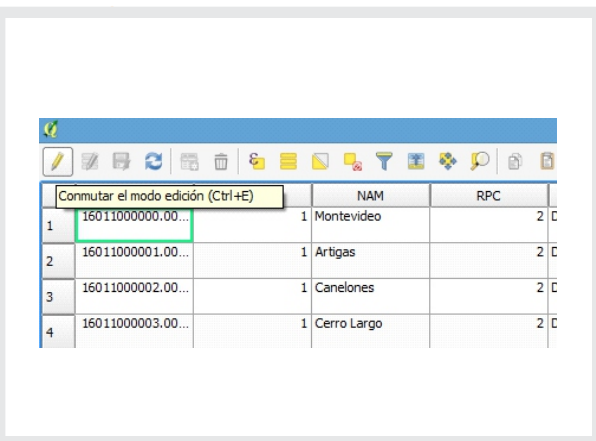


Figura 39. Selecione a opção *Comutar edición* com o lápis na margem superior esquerda.

Ao arquivo vetorial <CSP_FA001_P.shp> pode ser acrescentada uma coluna onde é possível incluir a superfície hospedeira ou um índice de risco por hospedeiro valorizado como 0, 1 e 2 (onde 2 é o máximo valor). A superfície hospedeira será um Número inteiro de tantas cifras como a maior área produtiva registrada. Na pasta disponível em <<https://goo.gl/WYFe6a>> estão ambos os arquivos.

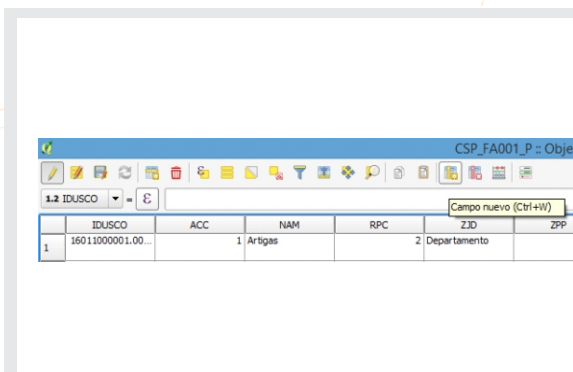


Figura 40. Com a opção *Campo novo* é possível acrescentar uma coluna com a superfície ou um índice de risco por hospedeiro entre 0, 1 e 2 (onde 2 é o máximo risco).

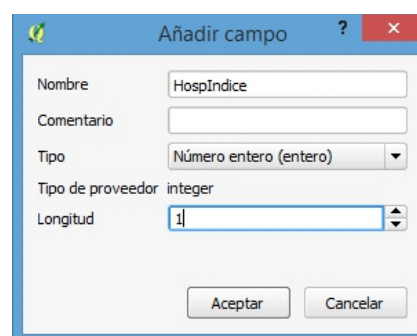


Figura 41. Selecione as opções de nomear, o tipo de dado Número inteiro, sua longitud, e aceite.

C4.2. Conversão de um arquivo vetorial *shape* em um raster

Para integrar o índice de risco por hospedeiro, primeiro é preciso converter o arquivo vetorial *<*.shp>* para raster mediante a função localizada na aba *Raster, Conversões e Rasterizar (Vetorial para raster)*. Para tanto, utilize a coluna com o índice de risco por hospedeiro para a valorização do raster. A ilustração para esta função é apresentada na Figura 42.

Para uma melhor visualização dos valores do raster do modelo, clique à direita sobre a camada, abra suas *Propriedades, Estilo* e selecione *Singleband pseudocolor* com a opção *Spectral*. Com a modificação da etiqueta como *alto, médio ou baixo*, como é mostrado pela Figura 43.

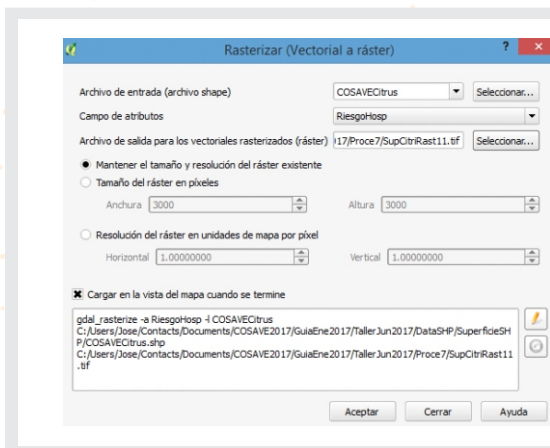


Figura 42. Com o comando *Rasterizar*, converta o arquivo *<CSP_FA001_P.shp>*, utilizando o índice de risco por hospedeiro como valor.

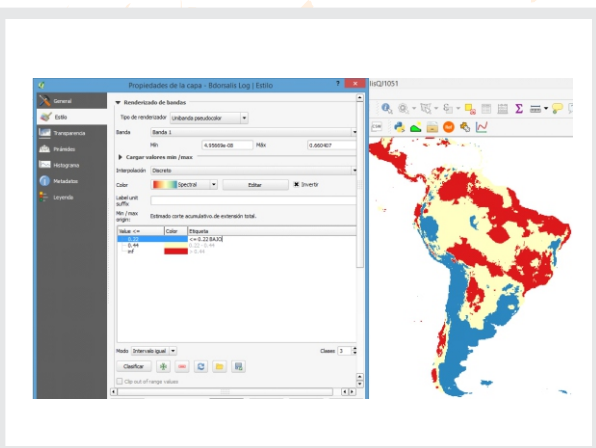


Figura 43. Para dar uma melhor apresentação ao modelo de risco bioclimático, modifique as opções com o botão direito sobre a camada.

Bactrocera dorsalis

C4.3. Reclassificação do raster de modelagem para sua integração

De forma semelhante aos índices de risco por hospedeiro, é necessário ter índices 0, 1 e 2 na modelagem climática. Para tanto, utilize a função *Reclassify values (simple)* de *System for Automated Geoscientific Analysis* (SAGA) que está na *Caixa de ferramentas de processamento*, a qual se encontra na margem direita do programa QGIS. Dentro dela, selecione a opção *Fixed Table 3x3* com os valores 0, 1 e 2. Esses detalhes são mostrados nas Figuras 44 e 45.

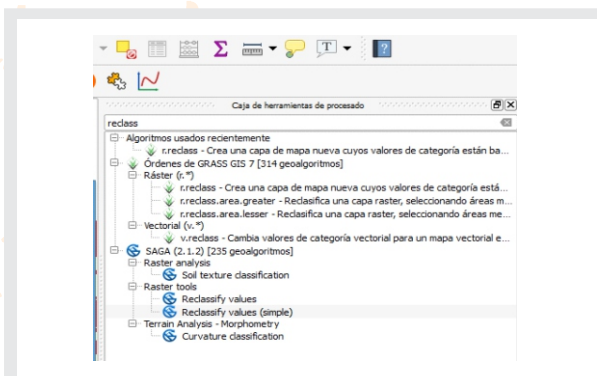


Figura 44. Localização da função *Reclassify values (simple)* em SAGA.

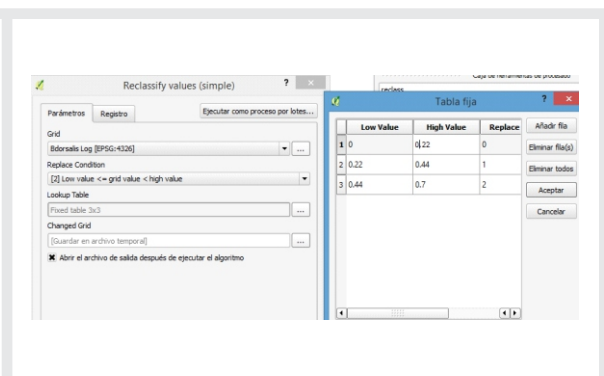


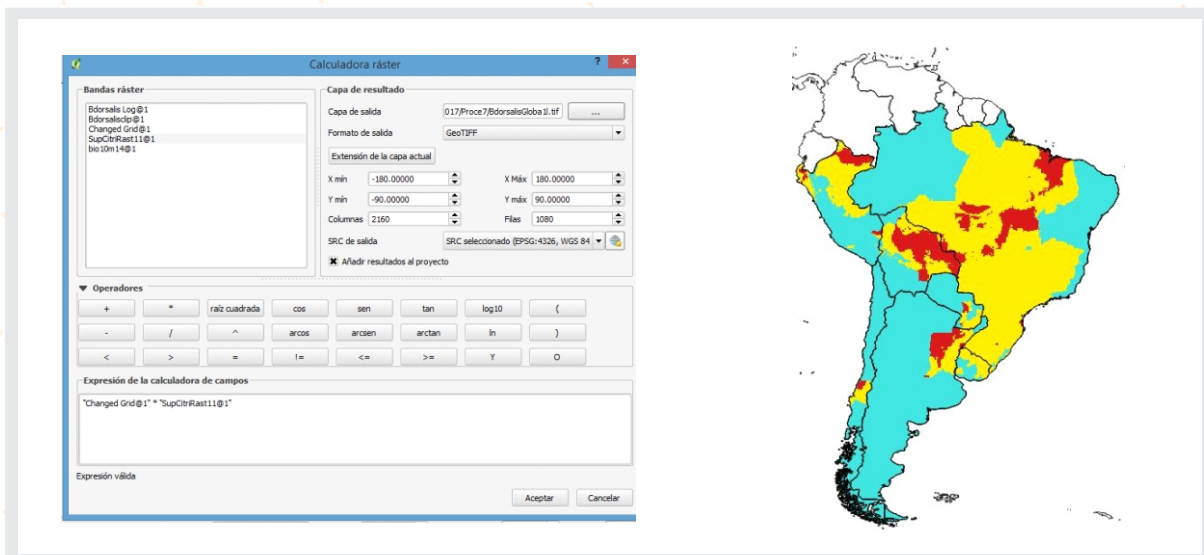
Figura 45. Detalhes na função *Reclassify values* e a *Tabela fixa 3x3*.

Além do mais, é possível integrar os raster de risco climático com o de hospedeiro ou outros mediante a função *Calculadora raster* que permite fazer cálculos entre camadas raster. Desta maneira, também é possível integrar informações de cobertura do solo ou o índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI, por sua sigla em inglês) que também são arquivos raster. Mediante a multiplicação de camadas raster, as células com uma menor categoria se integram com um valor zero, enquanto que as de maior categoria são aquelas que se integraram com valores máximos, como é mostrado no Quadro 3.

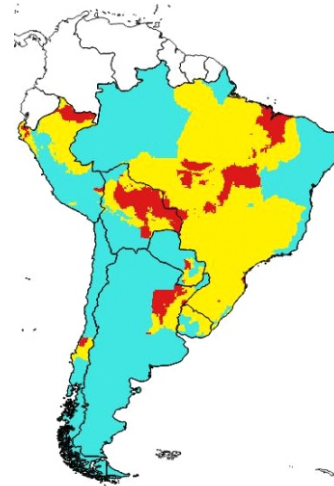
Quadro 3. Integração de arquivos raster, fazendo a reclassificação do valor de célula e a função de multiplicação da *Calculadora Raster*.

INTEGRAÇÃO DE RASTER	ÍNDICE BAIXO B = 0	ÍNDICE MEDIO B = 1	ÍNDICE ALTO B = 2
ÍNDICE BAIXO A = 0	BAIXO = 0	BAIXO = 0	BAIXO = 0
ÍNDICE MÉDIO A = 1	BAIXO = 0	MEDIO = 1	MEDIO = 2
ÍNDICE ALTO A = 2	BAIXO = 0	MEDIO = 2	ALTO = 4

Os detalhes do uso da função *Calculadora raster* e seus resultados são mostrados nas Figuras 46 e 47.



Figuras 46. Detalhes na função *Calculadora Raster* para a integração de camadas raster.



Figuras 47. Mapa de risco regional. O risco alto em cor vermelha, o risco médio em amarelo e o risco baixo em cor azul-celeste. Escala 1:45.000.000.

C4.4. Extração de valores de risco com um arquivo shape

É preciso abrir as camadas de portos <CSP_BB005_N.shp> e aeroportos <CSP_GB001_N.shp> tratadas no ponto A2, para extrair valores de risco em um camada vetorial. Também é possível mudar seus nomes, clicando com o botão direito sobre essas camadas.

Este arquivo vetorial ou *shape* também pode tratar-se de um centroide em uma grade, como a da seção C3.

Para acrescentar as coordenadas geográficas, clique no botão direito sobre a camada vetorial, selecione *Abrir tabela de atributos*. Depois, use a *Calculadora de campos*, marcada com a flecha vermelha na Figura 48, e na opção **Geometria**, selecione \$x para o campo *longitude* e repita a ação de selecionar \$y para o campo *latitude*. É importante verificar se o formato do campo é *Número decimal (real)* e com 5 decimais de precisão.

Bactrocera dorsalis

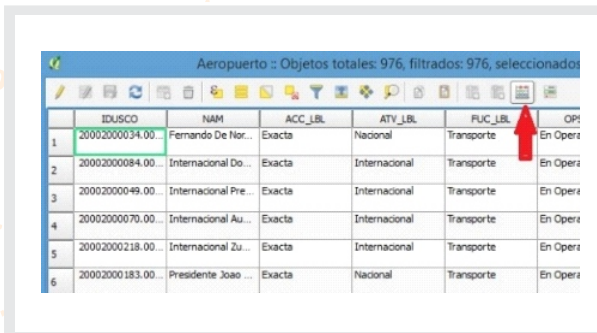


Figura 48. Clicando com o botão direito sobre a camada vetorial, abra a Tabela de atributos do shape e a Calculadora de campos marcada com a flecha vermelha.

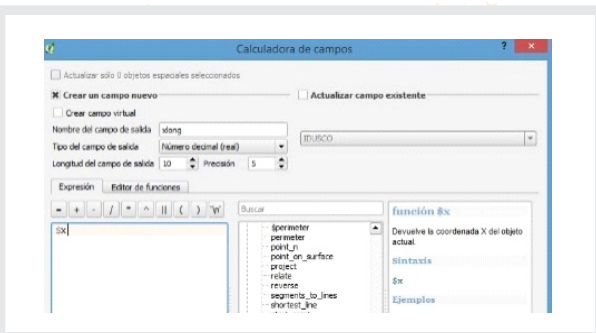


Figura 49. Crie um campo chamado de *longitude* como um Número decimal (real) de 5 decimais e a função Geometria, depois \$x, e em forma semelhante \$y para a *latitude*.

Na Caixa de ferramentas de processamento da direita, procure a função *v.sample* e realize a extração do arquivo vetorial sobre uma camada raster que contenha o valor de risco como aquele que foi obtido na seção C2 ou C4.3, como é mostrado pelas figuras 50 e 51.

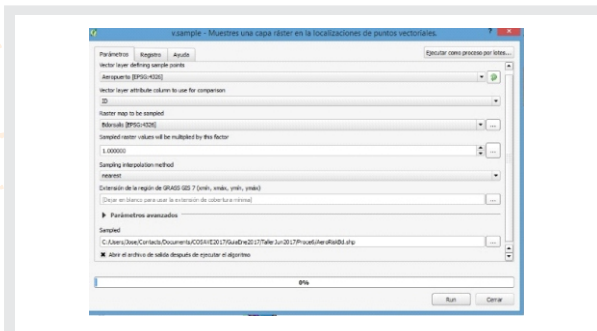


Figura 50. Amostragem de valores de risco do arquivo raster com uma camada vetorial, direcionado para um arquivo *Sampled*.

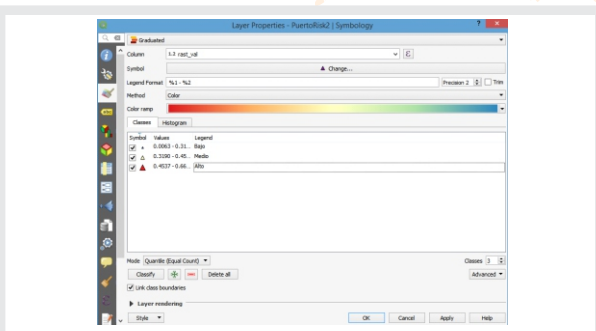


Figura 51. O arquivo obtido tem pontos e valores que podem ser mostrados graficamente, trocando as propriedades da camada.

Esta camada *Sampled* pode ser integrada com outra camada vetorial como a quadrícula de 100 km que originou os centroides. Para tanto, procure na Caixa de ferramentas de processamento a função *Unir atributos por localização*. Selecione as camadas *Sampled* e o arquivo vetorial *shape* da *Quadrícula* e salve. Como é mostrado nas Figuras 52 e 53.

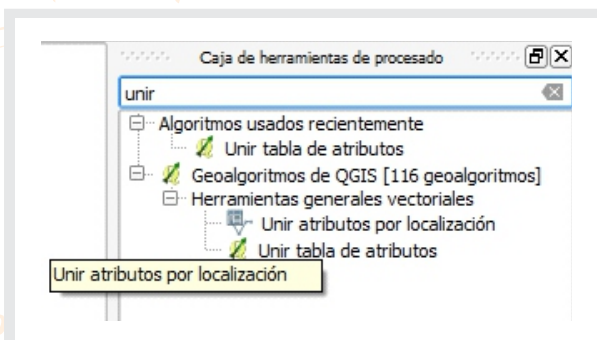


Figura 52. Procure a função *Unir atributos por localização* para integrar arquivos vetoriais.

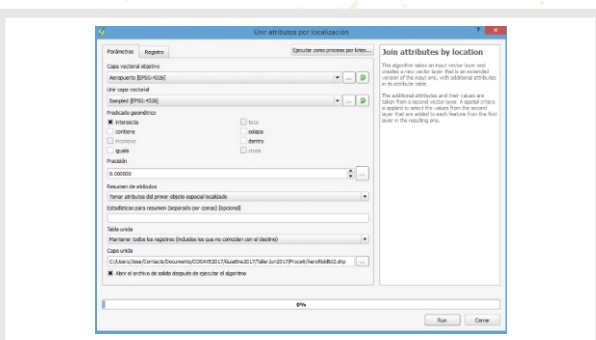


Figura 53. Selecione as camadas a serem integradas com a opção *intercepta* e dê um nome para a camada integrada.

Bactrocera dorsalis

Esta informação integrada pode ser apresentada como mapa, com o botão direito do mouse *Propriedades da camada*, *Estilo* e *Categorização* em função dos valores da modelagem, como é mostrado nas Figuras 54 e 55.

É igualmente possível integrar outra informação georreferenciada como a camada de rios <CSP_BH140_L.shp> disponível em <<https://goo.gl/WYFe6a>> Mediante a função da aba *Vetorial*, *Ferramentas de Geoprocessamento* e *Interseção* entre arquivos vetoriais.

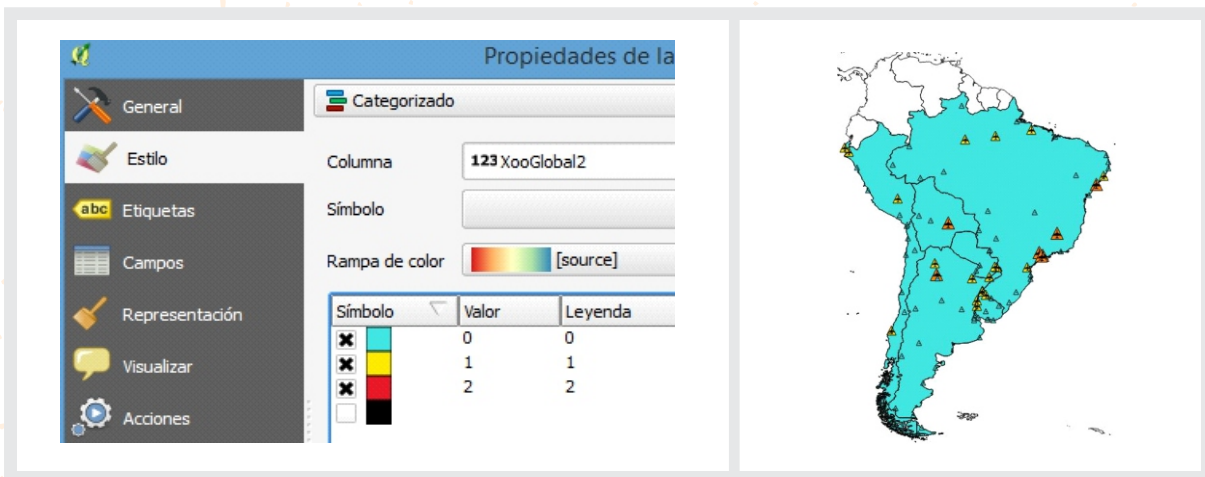


Figura 54. Com a função *Propiedades de la capa* a apresentação da camada é trocada a apresentação de estilo na camada de aeroportos ou portos.

Figura 55. Apresentação personalizada da camada de aeroportos em concordância com o valor de risco (risco alto em cor vermelha e de maior tamanho, médio em amarelo e de tamanho pequeno em cor azul-celeste).

A camada vetorial decorrente contém informações de origem e os riscos modelados. Estas informações podem ser exportadas com o botão direito do mouse sobre a camada, como é indicado pelas Figuras 56 e 57.

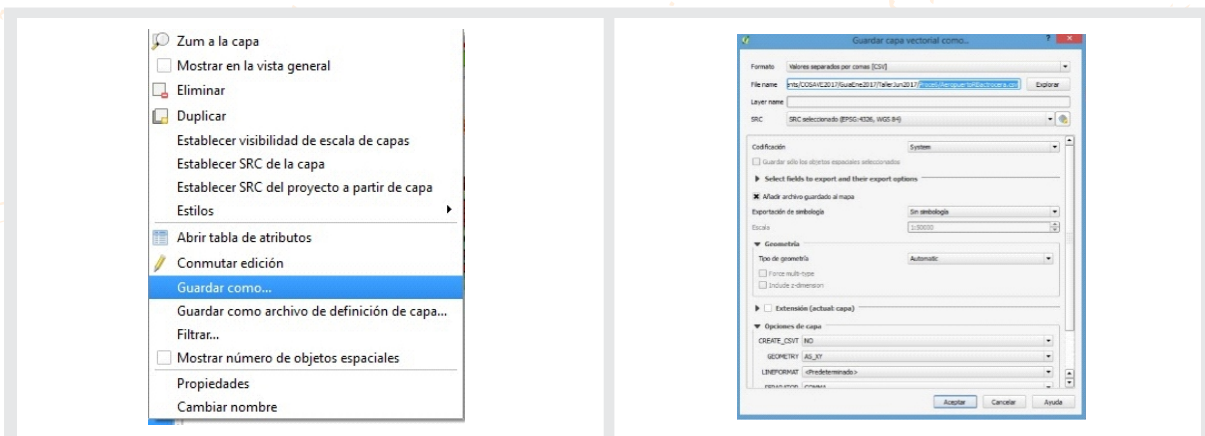


Figura 56. Para extrair as informações em outro formato, selecione a camada, clicando sobre o botão direito e indique *Salvar como*.

Figura 57. Salve as informações em formato CSV, que podem ser abertas com Microsoft Excel.

Bactrocera dorsalis

No Microsoft Excel, as ONPF podem revisar os parâmetros de risco em função de seu critério especialista. Na Figura 58 é mostrado um exemplo.

	D	E	F	G	H	I	N	O
1	NAM	ACC_LBL	ATV_LBL	FUC_LBL	OPS_LBL	ZPP_LBL	RIES	rast_val
2	Salinópolis	Exacta	Nacional	Transporte	No Está Ope	BRA	Alto	0.660135
3	Las Mariás	Precisa	Nacional	Servicio Pú	En Operaci	CHL	Alto	0.657027
4	Copacabana	Información	Nacional	Información	Información	BOL	Alto	0.656613
5	Bermejo	Información	Nacional	Información	Información	BOL	Alto	0.653882
6	Internacional Val De Cans	Exacta	Internacional	Transporte	En Operaci	BRA	Alto	0.650164
7	Brigadeiro Protasio De Oliveira	Exacta	Nacional	Transporte	En Operaci	BRA	Alto	0.650164
8	Curimanque	Precisa	Nacional	Transporte	En Operaci	CHL	Alto	0.645926
9	Soure	Exacta	Nacional	Transporte	No Está Ope	BRA	Alto	0.638485
10	Francia	Exacta	Nacional	Transporte	En Operaci	BRA	Alto	0.635475

Figura 58. Valores raster interpolados e a identificação de cada aeroporto para posteriores análises.

NOTA: Todas as informações explicadas neste estudo de caso estão na pasta <cBactroceraDorsalis> do link <<https://goo.gl/WYFe6a>>

NOTA: O mapa gerado em QGIS é <Bdorsalis10.qgs> e está disponível na pasta <QBdorsalis> do link <<https://goo.gl/WYFe6a>>. Para seu uso, descarregue a pasta <QBdorsalis> completa, já que ela contém as camadas (layers) envolvidas.

Referências

NIMF n° 26. Estabelecimento de áreas livres de pragas para moscas-das-frutas (Tephritidae). 2016

Sheldeman X. e van Zonneveld M. (2011). *Manual de Capacitación en Análisis Espacial de Diversidad y Distribución de Plantas*. Bioversity International, Roma, Itália. 186 pp. Disponível em 27 de outubro de 2017 em: <<http://www.bioversityinternational.org/e-library/publications/detail/manual-de-capacitacion-en-analisis-espacial-de-diversidad-y-distribucion-de-plantas/>>

Weems H.V. e Heppner J.B. (2017). *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Insecta: Diptera: Tephritidae). University of Florida, and Gary Steck, Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Disponível em 27 de outubro de 2017 em: <http://entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/tropical/oriental_fruit_fly.htm>



GUIA PARA A
IMPLEMENTAÇÃO
DO SISTEMA DE
VIGILÂNCIA
FITOSSANITÁRIA ESPECÍFICA
ESTUDO DE CASO:
Bactrocera
dorsalis

