



Capítulo 6

Análise de resultado para Estabelecimento e Dispersão

ELISANGELA GOMES FIDELIS, FRANCISCO FERRAZ LARANJEIRA,
MARCELO LOPES DA SILVA, MARIA CONCEIÇÃO PERES YOUNG PESSOA,
RICARDO KOBAL RASKI, MIGUEL MICHEREFF FILHO, EDSON HIROSE,
MÁRCIO MARTINELLO SANCHES, ALEXANDRE FURTADO SILVEIRA MELLO,
MARISTELA RAMALHO XAUD, LUIZ ALEXANDRE NOGUEIRA DE SÁ

Introdução

Neste capítulo apresentam-se as considerações sobre a análise realizada para o critério “Estabelecimento e Dispersão”. Este critério aborda a potencial favorabilidade ao estabelecimento das pragas no território brasileiro e de se dispersarem para áreas de cultivos hospedeiros após eventual entrada. Há que se considerar que, mesmo apresentando risco de introdução e potencial para causar impactos ambientais (econômicos, sociais e ecológicos) negativos, nem toda praga apresenta condições, no novo ambiente, de se estabelecer ou se dispersar para várias regiões. Entre os fatores que contribuem para as condições de estabelecimento citam-se: a presença de hospedeiro (s) em áreas próximas ao território nacional, a adaptabilidade da praga às condições climáticas locais na presença de alimento disponível e a possibilidade de sua erradicação por meio de métodos eficazes de controle. Já para propiciar a dispersão elencam-se: capacidade de

autodeslocamento (natural ou favorecida por fatores climáticos), existência de vetores de maior mobilidade, bem como potenciais vias de transporte por atividade humana (transporte de plantas ou suas partes, substratos (incluindo solo), máquinas, implementos e ferramentas de uso agrícola, vestimentas, entre outras).

Subcritérios, suas escalas e hierarquia

Para a priorização das pragas para o critério "Estabelecimento e Dispersão" foram utilizados os seguintes subcritérios:

- Número de hospedeiros.
- Área total das culturas hospedeiras.
- Potencial adaptação climática ao Brasil.
- Percentual de microrregiões com cultivos dos hospedeiros.
- Eficiência de métodos de controle (erradicação).
- Estimativa de distância de dispersão natural anual.
- Probabilidade de dispersão antrópica.

A aplicação do método de análise hierárquica (AHP) determinou o peso global do critério "Estabelecimento e Dispersão" (peso 0,2068), bem como de cada subcritério estabelecido previamente pelo mesmo método, conforme apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Pesos dos subcritérios dentro do critério "Estabelecimento e Dispersão" e global.

Subcritério	Peso do subcritério para Estabelecimento e Dispersão	Peso global do subcritério
Número de hospedeiros	0,1762	0,036
Área total das culturas hospedeiras	0,1752	0,036

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Subcritério	Peso do subcritério para Estabelecimento e Dispersão	Peso global do subcritério
Potencial adaptação climática ao Brasil	0,159	0,033
Percentual de microrregiões com cultivos dos hospedeiros	0,1174	0,024
Eficiência de métodos de controle (erradicação)	0,096	0,020
Estimativa de distância de dispersão natural anual	0,131	0,027
Probabilidade de dispersão antrópica	0,1452	0,030

Para cada subcritério, empregaram-se as cinco escalas de priorização, com suas respectivas notas, estabelecidas previamente para uso neste critério, a saber: nulo (0), baixo (250), médio (500), alto (750) e muito alto (1000).

A descrição, as escalas e o resultado da priorização, para cada subcritério, são apresentadas a seguir, assim como informados métodos de obtenção de informações e dados para o enquadramento, de cada praga, na escala de cada subcritério.

Avaliação do número de hospedeiros das pragas

O levantamento das espécies de plantas-hospedeiras cultivadas, de cada praga, foi efetuado a partir de dados obtidos em bases de dados como *Centre for Agriculture and Biosciences International* (Cabi, 2016), *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (Eppo, 2016) e *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, 2016).

A escala estabelecida previamente para o enquadramento da avaliação pelo subcritério número de hospedeiros de cada praga é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Escala para número de hospedeiros das pragas.

Escala	Número de hospedeiros conhecidos para a praga
0 – nulo ou muito baixo	apenas um
250 – baixo	até 5
500 – médio	de 6 a 20
750 – alto	de 21 a 50
1000 – muito alto	mais de 50

Os resultados obtidos, para cada praga, para o subcritério “Número de hospedeiros” são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Pontuação para número de hospedeiros das pragas.

Pragas avaliadas	Pontuação conforme escala
<i>African cassava mosaic virus</i> – vírus	250
<i>Anastrepha suspensa</i> – inseto	1000
<i>Bactrocera dorsalis</i> – inseto	1000
<i>Boeremia foveata</i> – fungo	250
<i>Brevipalpus chilensis</i> – ácaro	500
<i>Cirsium arvense</i> – planta daninha	1000
<i>Cydia pomonella</i> – inseto	500
<i>Ditylenchus destructor</i> – nematoide	750
Fitoplasmas associados às Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal das Palmeiras	1000
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> Raça 4 Tropical (R4T) – fungo	250
<i>Globodera rostochiensis</i> – nematoide	500
<i>Lobesia botrana</i> – inseto	750
<i>Moniliophthora roreri</i> – fungo	250
<i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> – bactéria	500
<i>Plum pox virus</i> – vírus	1000
<i>Striga</i> spp. – planta daninha	750
<i>Tomato ringspot virus</i> – vírus	750
<i>Toxotrypana curvicauda</i> – inseto	250
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> – bactéria	500
<i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> – bactéria	250

Determinação da área total brasileira com as culturas hospedeiras das pragas

A determinação da área total das culturas hospedeiras presentes no Brasil foi feita com base na informação de número de hospedeiros da praga, conforme determinado pelo subcritério anterior. A partir dessa informação obtiveram-se as áreas (em hectare) desses hospedeiros junto ao Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - base de 2015 (IBGE, 2015), ao banco de dados do Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo (IEA) - ano 2014 (IEA, 2014), ao Anuário Brasileiro das Hortaliças - 2015 (Anuário..., 2015) e ao Anuário Hortifruti do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - período 2015-2016 (CEPEA, 2016). A determinação das áreas foi limitada à disponibilidade das culturas no SIDRA/IBGE nessas fontes. Na ocorrência de mais de uma cultura hospedeira identificada para a mesma praga realizou-se o somatório das respectivas áreas.

A escala estabelecida previamente para proceder a avaliação do subcritério de área total das culturas das hospedeiras das pragas no Brasil é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Escala para área total das culturas das hospedeiras das pragas no Brasil.

Escala	Área total das culturas hospedeiras da praga no Brasil
0 – nulo ou muito baixo	Menos de 1000 ha
250 – baixo	Até 5000 ha
500 – médio	De 5000 a 50.000 ha
750 – alto	De 50.000 a 200.000 ha
1000 – muito alto	Mais de 200.000 ha

O resultado obtido para a avaliação da área total das culturas hospedeiras no Brasil potencialmente susceptível ao ataque das respectivas pragas avaliadas é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Pontuação para área total das culturas hospedeiras das pragas.

Praga	Pontuação conforme escala
<i>African cassava mosaic virus</i> – vírus	1000
<i>Anastrepha suspensa</i> – inseto	1000
<i>Bactrocera dorsalis</i> – inseto	1000
<i>Boeremia foveata</i> – fungo	750
<i>Brevipalpus chilensis</i> – ácaro	1000
<i>Cirsium arvense</i> – planta daninha	1000
<i>Cydia pomonella</i> – inseto	750
<i>Ditylenchus destructor</i> – nematoide	1000
Fitoplasmas associados às Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal das Palmeiras	1000
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> Raça 4 Tropical (R4T) – fungo	1000
<i>Globodera rostochiensis</i> – nematoide	750
<i>Lobesia botrana</i> – inseto	750
<i>Moniliophthora roreri</i> – fungo	1000
<i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> – bactéria	1000
<i>Plum pox virus</i> – vírus	500
<i>Striga</i> spp. – planta daninha	1000
<i>Tomato ringspot virus</i> – vírus	1000
<i>Toxotrypana curvicauda</i> – inseto	750
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> – bactéria	1000
<i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> – bactéria	750

Avaliação da potencial adaptação climática das pragas no Brasil

A análise da potencial adaptação climática de cada praga avaliada, no Brasil, foi realizada com base na percentagem de áreas brasileiras suscetíveis a cada praga, considerando a classificação climática de Thornthwaite (Thornthwaite, 1948). Por essa razão, a análise iniciou-se pela utilização das

informações levantadas e disponibilizadas pelas análises de: a) Avaliação de países nos quais as pragas priorizadas estão presentes; e b) Percentagem de Microrregiões brasileiras com as culturas hospedeiras.

A classificação climática de Thornthwaite foi utilizada porque, de forma geral, considera classes de índices de umidade calculados com base em índices hídricos, que são determinados a partir de informações de excedente hídrico proveniente do balanço hídrico, e de índices de aridez, que são calculados a partir de informações de deficiência hídrica (também decorrente da informação do balanço hídrico) e da informação de evapotranspiração de referência ou potencial (Silva et al., 2014). Por essa razão, a classificação Thornthwaite vem sendo reportada como mais precisa em aplicações já registradas para ambientes brasileiros, quando comparada aos resultados de utilização da classificação climática de Köppen-Geiger, por apresentar maior sensibilidade à pluviosidade, temperatura e relevo, dado o maior número de tipos climáticos (Rolim et al., 2007; Souza et al., 2013; Silva et al., 2014). Rolim et al. (2007) consideram a classificação de Thornthwaite mais indicada aos estudos de mesoescala ou topoescala, justificando-se seu uso nesta avaliação, uma vez que áreas irrigadas, principalmente aquelas localizadas em regiões semiáridas do país, podem apresentar condições de adaptação das pragas favorecidas por umidade, mesmo em condições de menores pluviosidades médias (Pessoa et al., 2016), o que não seria considerado com a utilização de Köppen-Geiger. A classificação de Köppen-Geiger, mesmo acrescida de modificações apresentadas por Setzer (1966) para inclusão do tipo Am (Tropical Monçônico), fundamenta-se basicamente em faixas climáticas correspondentes às zonas de vegetação, conforme critérios sujeitos também às classes pré-definidas de temperatura e precipitação (Arnfield, 2016; Peel et al., 2007). Assim, apresenta pouca sensibilidade para diferenciação climática em conformidade com evapotranspiração, deficiência e excedente hídrico, entre outros fatores de elementos meteorológicos, conforme salientado por Rolim et al. (2007).

Considerou-se, portanto, para a avaliação de potencial adaptação climática das pragas avaliadas os seguintes tipos de clima de Thornthwaite: E (Árido), D (Semiárido), C1 (Sub-úmido seco), C2 (Sub-úmido), B1 (Úmido), B2 (Úmido), B4 (Úmido) e A (Superúmido); de acordo com a chave de classificação climática de Thornthwaite apresentada detalhadamente em Souza et al. (2013).

Para cada praga avaliada, foram identificadas as frequências de ocorrência de tipos de climas de Thornthwaite registrados em cada país com ocorrência da praga no exterior, separadamente por cultura-hospedeira, fazendo uso de mapa mundial da classificação climática de Thornthwaite apresentado por Feddema (2005). A percentagem de ocorrência de cada tipo dessa classificação foi, posteriormente, estimada com base na frequência observada por tipo em relação à frequência total de tipos ocorridos para a praga em um mesmo hospedeiro-planta. Dada a ausência de informações disponíveis para todo o país sobre a percentagem de áreas brasileiras conforme as classes climáticas de Thornthwaite, estas foram estimadas a partir das percentagens de ocorrências das classes climáticas de Thornthwaite em relação às de Köppen-Geiger utilizando a "Matriz de Confusão" entre os tipos dessas duas classificações climáticas, viabilizadas por Sampaio et al. (2011).

As percentagens de áreas brasileiras por tipo de classes climáticas de Köppen-Geiger foram estimadas fazendo uso de Sistema de Informação Geográfica (ArqGis), com base em informações disponibilizadas por Peel et al. (2007).

A matriz de confusão de Sampaio et al. (2011) foi posteriormente aplicada às informações de percentagens de áreas brasileiras por tipo de classes climáticas de Köppen-Geiger obtidas para viabilizar as estimativas das percentagens de áreas brasileiras por tipo na classificação de Thornthwaite. Em seguida, estimou-se o percentual de adaptabilidade de cada praga, para cada cultura hospedeira, passível de ser encontrada em microrregiões brasileiras, a partir da soma dos percentuais de áreas brasileiras registrados nas respectivas faixas climáticas de Thornthwaite com ocorrência de cada praga já registrada, separadamente por suas respectivas culturas hospedeiras.

A escala estabelecida previamente para uso no subcritério de avaliação do potencial de adaptação climática das pragas no Brasil é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6. Escala para potencial de adaptação climáticas das pragas no Brasil.

Escala	Potencial de adaptação climática da praga no Brasil
0 – nulo ou muito baixo	Não há expectativa de adaptação da praga ao Brasil
250 – baixo	10% do território brasileiro é apto à adaptação climática da praga

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Esala	Potencial de adaptação climática da praga no Brasil
500 – médio	De 11% a 25% do território brasileiro é apto à adaptação climática da praga
750 – alto	De 26% a 50% do território brasileiro é apto à adaptação climática da praga
1000 – muito alto	Mais de 50% do território brasileiro é apto à adaptação da praga

Os resultados obtidos, quais sejam os percentuais do território brasileiro sujeito à potencial adaptação climática de cada praga por respectivas culturas hospedeiras, considerando a classificação de Thornthwaite, são apresentados na Tabela 7. As culturas não avaliadas devem-se a ausência de informação de ataque no exterior ou indisponibilidade de dados de classificação de Thornthwaite para localidades específicas (não captadas pelo mapa base utilizado nesta análise).

Tabela 7. Pontuação para potencial de adaptação climáticas das pragas no Brasil.

Praga	Percentagens do território brasileiro sujeitos à adaptação climática da praga	Pontuação conforme escala
<i>African cassava mosaic virus</i> – vírus	Mandioca – 100%; Mamona – não avaliado	1000
<i>Anastrepha suspensa</i> – inseto	Citros (laranja) – 60,3%; Citros (limão) – 83,9%; Citros (tangerina) – 57%	1000
<i>Bactrocera dorsalis</i> – inseto	Feijão – 16,2%; Banana – 78,5%; Citros (laranja) – 98,8%; Tomate – 21,3%; Melancia – 85,9%; Maracujá – 51,7%; Citros (limão) – 85,9% ; Manga – 1,3%; Goiaba – 21,3%; Citros (Tangerina) – 85,9%; Mamão – 85,9%; Café – 30,9%; Abacate – 77,9%; Cajú – 100%; Caqui – 3,3%; Maçã – 55,8%; Melão – 21,3%; e Cacau – 29,6%	1000

Continua...

Tabela 7. Continuação.

Praga	Percentagens do território brasileiro sujeitos à adaptação climática da praga	Pontuação conforme escala
<i>Boeremia foveata</i> – fungo	Batata – 100%	1000
<i>Brevipalpus chilensis</i> – ácaro	Uva (mesa e vinífera) – 77,9%	1000
<i>Cirsium arvense</i> – planta daninha	Milho – 100%; Soja – 25,4%; Sorgo – 100%; Trigo – 75,8%; Algodão – 21,3%; Girassol – 30,9%; e Cevada – 36,5%	1000
<i>Cydia pomonella</i> – inseto	Maçã – 100%	1000
<i>Ditylenchus destructor</i> – nematoide	Milho – 100%; Tomate – não avaliado; Batata doce – 21,3%; Soja – 5,4%; Batata – 1,3%; Cebola – 87,2%; e Trigo – 42%	1000
Fitoplasmas associados às Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal das Palmeiras	Coco – 100%	1000
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> Raça 4 Tropical (R4T) – fungo	Banana – 100%	1000
<i>Globodera rostochiensis</i> – nematoide	Tomate – 100%; e Batata – 100%	1000
<i>Lobesia botrana</i> – inseto	Uva – 100%	1000
<i>Moniliophthora roreri</i> – fungo	Cacau – 100%	1000
<i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> – bactéria	Milho – 100%	1000
<i>Plum pox virus</i> – vírus	Pêssego – 100%	1000

Continua...

Tabela 7. Continuação.

Praga	Percentagens do território brasileiro sujeitos à adaptação climática da praga	Pontuação conforme escala
<i>Striga</i> spp. – planta daninha	<i>Striga aspera</i> : Arroz – 29,3%; Milho – 100%; Sorgo – 29,3%; Trigo – não avaliado;	1000
	<i>Striga gesnerioides</i> : Não avaliado	
	<i>Striga asiatica</i> : Arroz – 3,3%; Cana-de-açúcar – 85,9%; Milho – 100%; Sorgo – não avaliado; e Trigo – não avaliado	
	<i>Striga hermonthica</i> : Arroz – 1,3%; Cana-de-açúcar – 100%; Milho – 100%; Sorgo – 65,8%; e Trigo – não avaliado	
<i>Tomato ringspot virus</i> – vírus	Tomate – 100%; Maçã – não avaliado; Tabaco – não avaliado; Pêssego – 51,7%; e Uva – 100%	1000
<i>Toxotrypana curvicauda</i> – inseto	Mamão – 100%	1000
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> – bactéria	Arroz – 100%	1000
<i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> – bactéria	Uva – 100%	1000

Determinação do percentual de microrregiões com culturas hospedeiras das pragas no Brasil

A determinação do percentual de microrregiões brasileiras com culturas hospedeiras para cada praga avaliada foi efetuada com base na identificação do número de culturas hospedeiras por praga determinadas pelo grupo de "Avaliação do Número de hospedeiros". A partir dessa informação recuperaram-se dados de microrregiões com cultivo de culturas hospedeiras, por praga, dentre o total de microrregiões brasileiras (IBGE, 2016), limitado às culturas hospedeiras disponibilizadas. No relato de ocorrência de mais de uma cultura hospedeira, por praga, os dados não foram somados.

A escala estabelecida previamente para avaliação do subcritério do percentual de microrregiões com culturas hospedeiras das pragas no Brasil é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8. Escala para percentual de microrregiões com culturas hospedeiras das pragas no Brasil.

Escala	Percentual de microrregiões com culturas hospedeiras das pragas no Brasil
0 – nulo ou muito baixo	Menos de 5%
250 – baixo	De 5% a 10%
500 – médio	De 11% a 25%
750 – alto	De 26% a 50%
1000 – muito alto	Mais de 50%

O resultado obtido nesta avaliação da percentagem de microrregiões brasileiras com o cultivo de culturas hospedeiras para cada praga avaliada é apresentado na Tabela 9.

Tabela 9. Pontuação para percentual de microrregiões com culturas hospedeiras das pragas no Brasil.

Praga	Pontuação conforme escala
<i>African cassava mosaic virus</i> – vírus	1000
<i>Anastrepha suspensa</i> – inseto	1000
<i>Bactrocera dorsalis</i> – inseto	1000
<i>Boeremia foveata</i> – fungo	500
<i>Brevipalpus chilensis</i> – ácaro	750
<i>Cirsium arvense</i> – planta daninha	1000
<i>Cydia pomonella</i> – inseto	500
<i>Ditylenchus destructor</i> – nematoide	1000
Fitoplasmas associados às Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal das Palmeiras	1000

Continua...

Tabela 7. Continuação.

Praga	Pontuação conforme escala
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> Raça 4 Tropical (R4T) – fungo	1000
<i>Globodera rostochiensis</i> – nematoide	1000
<i>Lobesia botrana</i> – inseto	750
<i>Moniliophthora roreri</i> – fungo	250
<i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> – bactéria	1000
<i>Plum pox virus</i> – vírus	500
<i>Striga</i> spp. – planta daninha	1000
<i>Tomato ringspot virus</i> – vírus	1000
<i>Toxotrypana curvicauda</i> – inseto	750
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> – bactéria	1000
<i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> – bactéria	750

Avaliação da eficiência de métodos de controle disponíveis para erradicação da praga no Brasil

A determinação da eficiência de métodos disponíveis no Brasil, para a erradicação de cada praga avaliada foi obtida a partir de informações sobre métodos de controle utilizados em outros países onde a praga ocorre. Essas informações foram obtidas nas fichas das pragas disponibilizadas pelo *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (Eppo, 2016) pelo *Centre for Agriculture and Biosciences International* no seu *Invasive Species Compendium* (Cabi, 2016). Além disso, consultaram-se colegas especialistas em pragas específicas, quando necessário.

A escala estabelecida para avaliação da eficiência de métodos de controle disponíveis para erradicação da praga no Brasil é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10. Escala para avaliação da eficiência de métodos de controle disponíveis para erradicação da praga no Brasil.

Escala	Eficiência de métodos de controle disponíveis para erradicação da praga no Brasil
0 – nulo ou muito baixo	Há métodos disponíveis no Brasil capazes de erradicar a praga em 100% dos casos
250 – baixo	Há métodos disponíveis no Brasil capazes de erradicar a praga em 75% dos casos
500 – médio	Há métodos disponíveis no Brasil capazes de erradicar a praga em 50% dos casos
750 – alto	Há métodos disponíveis no Brasil capazes de erradicar a praga em 25% dos casos
1000 – muito alto	Não há métodos de erradicação disponíveis no Brasil ou a eficiência dos métodos disponíveis é capaz de erradicar a praga abaixo de 25% dos casos

O resultado obtido para este subcritério de eficiência de métodos de controle disponíveis para erradicação da praga no Brasil é apresentado na Tabela 11.

Tabela 11. Pontuação para métodos de controle disponíveis para erradicação da praga no Brasil.

Praga	Pontuação conforme escala
<i>African cassava mosaic virus</i> – vírus	1000
<i>Anastrepha suspensa</i> – inseto	250
<i>Bactrocera dorsalis</i> – inseto	250
<i>Boeremia foveata</i> – fungo	250
<i>Brevipalpus chilensis</i> – ácaro	0
<i>Cirsium arvense</i> – planta daninha	250
<i>Cydia pomonella</i> – inseto	0
<i>Ditylenchus destructor</i> – nematoide	500

Continua...

Tabela 11. Continuação.

Praga	Pontuação conforme escala
Fitoplasmas associados às Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal das Palmeiras	750
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> Raça 4 Tropical (R4T) – fungo	750
<i>Globodera rostochiensis</i> – nematoide	500
<i>Lobesia botrana</i> – inseto	0
<i>Moniliophthora roreri</i> – fungo	750
<i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> – bactéria	500
<i>Plum pox virus</i> – vírus	250
<i>Striga</i> spp. – planta daninha	0
<i>Tomato ringspot virus</i> – vírus	0
<i>Toxotrypana curvicauda</i> – inseto	250
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> – bactéria	500
<i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> – bactéria	500

Estimativa da distância de dispersão natural anual das pragas

A avaliação da estimativa da distância de dispersão natural anual de cada praga foi realizada com base em informações de literatura científica disponíveis nas fichas das pragas no *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (Eppo, 2016) pelo *Centre for Agriculture and Biosciences International* no seu *Invasive Species Compendium* (Cabi, 2016). Além disso, consultaram-se colegas especialistas em pragas específicas, quando necessário. Dados obtidos em literatura científica ou em análises de grupo taxonômico da praga também foram considerados.

A escala estabelecida previamente para a avaliação do subcritério da estimativa da distância de dispersão natural anual de cada praga avaliada no Brasil é apresentada na Tabela 12.

Tabela 12. Escala para estimativa da distância de dispersão natural anual das pragas no Brasil.

Escala	Estimativa da distância de dispersão natural anual de cada praga no Brasil
0 – nulo ou muito baixo	Até 1 km
250 – baixo	Entre 1 km e 50 km
500 – médio	Entre 50 km e 200 km
750 – alto	Entre 200 km e 500 km
1000 – muito alto	Acima de 500 km

O resultado obtido para este subcritério é apresentado na Tabela 13.

Tabela 13. Pontuação para distância de dispersão natural anual das pragas no Brasil.

Praga	Pontuação conforme escala
<i>African cassava mosaic virus</i> – vírus	750
<i>Anastrepha suspensa</i> – inseto	1000
<i>Bactrocera dorsalis</i> – inseto	1000
<i>Boeremia foveata</i> – fungo	0
<i>Brevipalpus chilensis</i> – ácaro	250
<i>Cirsium arvense</i> – planta daninha	250
<i>Cydia pomonella</i> – inseto	250
<i>Ditylenchus destructor</i> – nematoide	0
Fitoplasmas associados às Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal das Palmeiras	500
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> Raça 4 Tropical (R4T) – fungo	0
<i>Globodera rostochiensis</i> – nematoide	0
<i>Lobesia botrana</i> – inseto	250
<i>Moniliophthora roreri</i> – fungo	500

Continua...

Tabela 13. Continuação.

Praga	Pontuação conforme escala
<i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> – bactéria	0
<i>Plum pox virus</i> – vírus	250
<i>Striga</i> spp. – planta daninha	250
<i>Tomato ringspot virus</i> – vírus	0
<i>Toxotrypana curvicauda</i> – inseto	1000
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> – bactéria	250
<i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> – bactéria	250

Estimativa da probabilidade de dispersão antrópica das pragas

A avaliação da estimativa da probabilidade de dispersão antrópica de cada praga foi feita com base em informações de literatura científica ou de análise de grupo taxonômico da praga, sobre as potenciais vias pelas quais o homem pode transportar a praga para outros lugares. Consideraram-se como vias: material propagativo, solo e substratos, produto destinado ao consumo, material de embalagem e transporte, ferramentas, veículos e máquinas, vestimenta e corpo humano (Sanches; Lopes-Silva, 2015).

A escala estabelecida previamente para avaliação da estimativa da probabilidade de dispersão antrópica de cada praga é apresentada na Tabela 14.

Tabela 14. Escala para estimativa da probabilidade de dispersão antrópica das pragas.

Escala	Estimativa da probabilidade de dispersão antrópica das pragas
0 – nulo ou muito baixo	Não há risco de dispersão antrópica
250 – baixo	Ocorrência de uma a duas vias de dispersão antrópica
500 – médio	Entre três e quatro vias de dispersão antrópica
750 – alto	Ocorrência de cinco vias de dispersão antrópica
1000 – muito alto	Acima de cinco vias de dispersão antrópica

O resultado da avaliação deste subcritério é apresentado na Tabela 15.

Tabela 15. Pontuação para estimativa da probabilidade de dispersão antrópica das pragas.

Praga	Pontuação conforme escala
<i>African cassava mosaic virus</i> – vírus	500
<i>Anastrepha suspensa</i> – inseto	750
<i>Bactrocera dorsalis</i> – inseto	750
<i>Boeremia foveata</i> – fungo	750
<i>Brevipalpus chilensis</i> – ácaro	750
<i>Cirsium arvense</i> – planta daninha	1000
<i>Cydia pomonella</i> – inseto	750
<i>Ditylenchus destructor</i> – nematoide	1000
Fitoplasmas associados às Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal das Palmeiras	500
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> Raça 4 Tropical (R4T) – fungo	500
<i>Globodera rostochiensis</i> – nematoide	1000
<i>Lobesia botrana</i> – inseto	500
<i>Moniliophthora roreri</i> – fungo	500
<i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> – bactéria	500
<i>Plum pox virus</i> – vírus	250
<i>Striga</i> spp. – planta daninha	1000
<i>Tomato ringspot virus</i> – vírus	500
<i>Toxotrypana curvicauda</i> – inseto	750
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> – bactéria	250
<i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> – bactéria	500

Resultado final do critério Estabelecimento e Dispersão

A priorização das pragas pelo Critério “Estabelecimento e Dispersão” foi obtida após a análise de todos os resultados dos subcritérios apresentados nas avaliações das Tabelas 3, 5, 7, 9, 11, 13 e 15, conforme as pontuações recebidas, em conformidade com as respectivas escalas previamente estabelecidas para cada praga avaliada (Tabela 16).

Observa-se que duas pragas mostraram maior potencial de estabelecimento e dispersão, as moscas-de-frutas *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) e *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae), com a mesma pontuação final total (892), motivo pelo qual atribuiu-se a priorização máxima (1) a ambas. A terceira praga priorizada no critério Estabelecimento e Dispersão é o fitoplasma causador de Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal, com nota 838. À planta invasora *Cirsium arvense* (Asterales: Asteraceae), praga imediatamente priorizada na sequência (com valor total de 830), foi atribuída a ordem de priorização 4 (Tabela 16).

Obteve-se a seguinte priorização final por esse critério, em ordem decrescente: *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae), *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae), Fitoplasmas associados às Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal das Palmeiras, *Cirsium arvense* (Asterales: Asteraceae), *Ditylenchus destructor* (nematoide), *African cassava mosaic virus* (vírus), *Striga* spp. (planta daninha), *Globodera rostochiensis* (nematoide), *Toxotrypana curvicauda* (inseto), *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (bactéria), *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (bactéria), *Tomato ringspot virus* (vírus), *Brevipalpus chilensis* (ácaro), *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raça 4 Tropical (R4T) (fungo), *Moniliophthora roreri* (fungo), *Lobesia botrana* (inseto), *Cydia pomonella* (inseto), *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* (bactéria), *Plum pox virus* (vírus) e *Boeremia foveata* (fungo) (Tabela 16).

Tabela 16. Pontuação final das pragas para o critério Estabelecimento e Dispersão.

Praga	Nota	Risco
<i>Anastrepha suspensa</i> (inseto)	892	Muito alto
<i>Bactrocera dorsalis</i> (inseto)	892	Muito alto

Continua...

Tabela 16. Continuação.

Praga	Nota	Risco
Fitoplasmas associados às Síndromes do Tipo Amarelecimento Letal das Palmeiras	838	Muito alto
<i>Cirsium arvense</i> (planta daninha)	830	Muito alto
<i>Ditylenchus destructor</i> (nematoide)	777	Muito alto
African cassava mosaic virus (vírus)	763	Muito alto
<i>Striga</i> spp. (planta daninha)	762	Muito alto
<i>Globodera rostochiensis</i> – nematoide	689	Alto
<i>Toxotrypana curvicauda</i> – inseto	686	Alto
<i>Pantoea stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i> – bactéria	660	Alto
<i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> – bactéria	657	Alto
Tomato ringspot virus – vírus	656	Alto
<i>Brevipalpus chilensis</i> – ácaro	652	Alto
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> Raça Tropical 4 – TR4 – fungo	640	Alto
<i>Moniliophthora roreri</i> – fungo	618	Alto
<i>Lobesia botrana</i> – inseto	616	Alto
<i>Cydia pomonella</i> – inseto	579	Alto
<i>Xylella fastidiosa</i> subsp. <i>fastidiosa</i> – bactéria	576	Alto
Plum pox virus – vírus	575	Alto
<i>Boeremia foveata</i> – fungo	526	Alto

Referências

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. **Brazilian Vegetable Yearbook**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2015. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/anuario-2014-2015.aspx>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

ARNFIELD, A. J. **Köppen climate classification – climatology**. Encyclopaedia Britannica, UK. Disponível em: <<https://www.britannica.com/science/Koppen-climate-classification>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

CABI. **Invasive Species Compendium**. Wallingford, UK: CAB International, 2016. Disponível em: <www.cabi.org/isc>. Acesso em: 03 ago. 2016.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Hortifruti Brasil: Anuário 2015-2016**. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/a-hortifruti-brasil-vai-para-a-rede-em-2016.aspx>>. Acesso em: 09 out. 2016.

EPPO. **Data Sheets on Quarantine Pests**. Paris: EPPO Global Database, 2016. Disponível em: <<http://www.eppo.int>>. Acesso em: 09 out. 2016.

FEDDEMA, J. J. Revised Thornthwaite type global climate classification. **Journal of Physical Geography**, v. 26, p. 422-466, 2005

IBGE. **SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática**. 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp>>. Acesso em: 09 ago. 2016.

IEA. **Instituto de Economia Agrícola**, 2014. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/index.php>>. Acesso em: 09 ago. 2016.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MACMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, European Geosciences Union, v. 11, n. 5, p.1633-1644, 2007. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00305098/document>>. Acesso em: 04 nov. 2016

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; MINGOTI, R.; LOVISI FILHO, E.; SILVA, A. de S.; MOURA, M. S. B.; SILVA FILHO, P. P.; SÁ, L. A. N.; PRADO, S. S.; SPADOTTO, C. A.; FARIAS, A. R. **Estimativas de potencial adaptação de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Praga Quarentenária A2)** - Estudo de caso para dois perímetros irrigados do Vale do Rio São Francisco. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2016. 2 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161389/1/20161202-NotaTecnica-9.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2017

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 711-720, 2007.

SAMPAIO, M. S.; ALVES, M. C.; CARVALHO, L. G. Uso do sistema de Informação Geográfica para comparar a classificação climática de Köppen-Geiger e de Thornthwaite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBSR, 2011. p. 8857-8864.

SANCHES, M. M.; LOPES-DA-SILVA, M. Meios de disseminação de pragas agrícolas. In: SUGAYAMA, R. L.; LOPES-DA-SILVA, M.; SILVA, S. X. B.; RIBEIRO, L. R.; RANGEL, L. E. P. (Ed.). **Defesa vegetal: fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas.** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária, 2015. p. 56-77.

SETZER, J. **Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo.** Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, 1966. 61 p.

SILVA, A. O.; MOURA, G. A.; KLAR, A. E. Classificação climática de Thornthwaite e sua aplicabilidade agroclimatológica nos diferentes regimes de precipitação em Pernambuco. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 1, p. 46-60, 2014.

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEL, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013.

THORNTWHAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, n. 1, p. 55-94, 1948.