

ROBERTA DUARTE AVILA VIEIRA

**ANÁLISE DE RISCO DE INTRODUÇÃO DA BACTÉRIA *Erwinia amylovora* EM
ÁREAS DE CULTIVO DE MACIEIRA NO MUNDO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Laércio Zambolim.

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2019**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

V658a
2019
Vieira, Roberta Duarte Avila, 1981-
Análise de risco de introdução de *Erwinia amylovora* em
áreas de cultivos de macieira no mundo / Roberta Duarte Avila
Vieira. – Viçosa, MG, 2019.
60 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Laércio Zambolim.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 33-37.

1. *Erwinia amylovora*. 2. *Malus domestica*. 3. Bactérias
patogênicas. 4. Modelos matemáticos. 5. Software.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Fitopatologia. Programa de Pós-Graduação em Defesa Sanitária
Vegetal. II. Título.

CDD 22. ed. 579.34

ROBERTA DUARTE AVILA VIEIRA

**ANÁLISE DE RISCO DE INTRODUÇÃO DA BACTÉRIA *Erwinia amylovora* EM
ÁREAS DE CULTIVOS DE MACIEIRA NO MUNDO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 02 de agosto de 2019.

Roberta Duarte Avila Vieira
Autora

Laércio Zambolim
Orientador

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha maior fonte de força espiritual.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de ingresso no mestrado e de aprimorar meus conhecimentos.

Ao Professor Laércio Zambolim pela colaboração. Ao Professor Marcelo Picanço e aos Doutores Rodrigo e Ricardo, pela orientação e toda dedicação.

À amiga Janice, por aceitar o desafio do mestrado, e em parceria fazê-lo com muito comprometimento e dedicação. E juntamente, ao amigo Paulo, pelas incansáveis revisões e trocas de conhecimentos, fundamentais para realização deste trabalho, e o que tornou essa travessia mais enriquecedora e feliz.

Aos meus colegas da Cidasc pela compreensão e colaboração.

À minha família maravilhosa por todo o apoio e incentivo. Em especial, à minha mãe pelo exemplo de dedicação aos estudos e valorização do conhecimento. E à sobrinha Camila, por todo carinho e atenção com os primos, quando a “mamãe” estava ausente.

Ao meu companheiro de vida Junior, e meus filhos Carlos Augusto e Júlia, por todo carinho, compreensão e paciência nos momentos de reclusão e ausências.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

ROBERTA DUARTE AVILA VIEIRA nasceu em Lages/SC em 07/02/1981. Possui graduação em Agronomia pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC (2003) e Especialização em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa –UFV (2012). Atualmente desenvolve atividades na área de defesa sanitária vegetal através do monitoramento e fiscalização da produção e do comércio de produtos de origem vegetal, veiculadores de pragas que representam risco a produção agrícola e a condição socioeconômica do estado de Santa Catarina. Atua também na área de fiscalização de insumos agrícolas como agrotóxicos, sementes e mudas.

Dedico aos meus amores....

“É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado,
para sempre, à margem de nós mesmos.”

(Fernando Pessoa)

RESUMO

VIEIRA, Roberta Duarte Avila, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2019. **Análise de risco de introdução de *Erwinia amylovora* em áreas de cultivos de macieira no mundo.** Orientador: Laércio Zambolim.

O cultivo de macieira (*Malus domestica* Borkh.) ocorre em todos os continentes e apresenta grande relevância social e econômica. A maçã é susceptível a bactéria *Erwinia amylovora*, agente causal da doença fogo bacteriano. Embora, já existam registros de ocorrência desta bactéria em vários países do mundo ela não está na América do Sul, e região centro-sul da África e a maior parte da Oceania. O uso de modelos de nicho ecológico possibilita a determinação da distribuição potencial de espécies e mensurar o risco de invasão de pragas. Este trabalho teve como objetivo elaborar modelos de adequação climática para *E. amylovora* e cultivos de maçã no mundo e determinar as regiões mais adequadas à ocorrência destes organismos utilizando o *software* MaxEnt. Foram obtidos um total de 254 e 295 pontos de ocorrência, de *E. amylovora* e de cultivos de maçã, respectivamente. A maioria dos dados de ocorrência de *E. amylovora*, foram observados acima da linha do Equador (93%), distribuídos entre as latitudes 63°54'N e 14°34'N, em regiões da África, América Central, América do Norte, Ásia e Europa, com exceção, de alguns pontos observados na Nova Zelândia (Oceania) sendo estes, as únicas ocorrências desta bactéria no hemisfério sul. Já os cultivos de maçã estão amplamente distribuídos no mundo sendo observados nas latitudes entre 61°33'N e 44°25'S, em países da África, América do Sul, América Central, América do Norte, Ásia, Europa e Oceania. As regiões do sudeste Africano, Argentina, Austrália, do sul do Brasil, Bolívia, Chile, China, Estados Unidos, praticamente toda Europa, Madagascar, Marrocos, México, Nova Zelândia, Peru, Tunísia e Uruguai, apresentaram adequabilidade, tanto para a bactéria *E. amylovora*, como para os cultivos de maçã. Estes resultados apresentam informações, do risco de distribuição mundial de *E. amylovora*, em cultivos de maçã, e a adequabilidade de ambas as espécies. Este estudo permite a elaboração de estratégias para prevenir a introdução, dispersão e o estabelecimento de *E. amylovora*, além de subsidiar pesquisas e fundamentar práticas de biossegurança.

Palavras-chave: *Malus domestica*, bactéria patogênica, modelagem, MaxEnt.

ABSTRACT

VIEIRA, Roberta Duarte Avila, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2019. **Risk analysis of *Erwinia amylovora* introduction in areas of apple crops worldwide.** Adviser: Laércio Zambolim.

Apple crops (*Malus domestica* Borkh.) occurs on all continents and has great social and economic relevance. The apple is susceptible to the bacterium *Erwinia amylovora*, causal agent of fire blight disease. Although, there are already records of occurrence of this bacterium in several countries of the world, it is not in South America, and south-central Africa and most of Oceania. The use of ecological niche models makes it possible to determine the potential distribution of species and to measure the risk of pest invasion. This work aimed to develop climate suitability models for *E. amylovora* and apple crops in the world and to determine the most suitable regions for the occurrence of these organisms using MaxEnt software. A total of 254 and 295 points of occurrence were obtained from *E. amylovora* and apple crops, respectively. Most occurrence data of *E. amylovora* were observed above the equator (93%), distributed between latitudes 63° 54'N and 14° 34'N, in regions of Africa, Central America, North America, Asia and Europe, with the exception of some points observed in New Zealand (Oceania) being the only occurrences of this bacterium in the southern hemisphere. As for the apple crops are widely distributed around the world being observed at latitudes between 61° 33'N and 44° 25'S, in countries of Africa, South America, Central America, North America, Asia, Europe and Oceania. The regions of Southeast Africa, Argentina, Australia, southern Brazil, Bolivia, Chile, China, the United States, practically all of Europe, Madagascar, Morocco, Mexico, New Zealand, Peru, Tunisia and Uruguay, showed suitability for both bacteria *E. amylovora*, as for apple crops. These results provide information on the risk of *E. amylovora* worldwide distribution in apple crops and the suitability of both species. This study allows the elaboration of strategies to prevent the introduction, dispersion and establishment of *E. amylovora*, as well as to support research and to support biosecurity practices.

Keywords: *Malus domestica*, pathogenic bacteria, modelling, MaxEnt.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1 Levantamento de ocorrência da bactéria <i>E. amylovora</i> e de cultivos de maçã	12
2.2 Camadas de dados bioclimáticos.....	13
2.3 Níveis de risco de <i>E. amylovora</i>	13
2.4 Desenvolvimento e validação dos modelos	13
3. RESULTADOS	15
4. DISCUSSÃO	29
5. CONCLUSÃO	32
6. REFERÊNCIAS.....	33
ANEXOS	38

1. INTRODUÇÃO

A macieira (*Malus domestica* Borkh.) é originária da Europa e Ásia e pertence à família Rosaceae. Esta planta é uma espécie de fruteira lenhosa, decídua, temperada e adaptável a diferentes condições climáticas. Presente em todos os continentes, possui grande variabilidade genética, o que permite o seu cultivo em escala comercial, apresentando grande importância econômica no cenário mundial (LUCHI, 2006; PALMER et al., 2003; PASA, 2012). Estima-se que a produção mundial, para o ano de 2019, possa chegar a 69 milhões de toneladas (USDA, 2019a). Segundo a FAO (2016), é produzida em aproximadamente 93 países, sendo os principais produtores a China, a União Europeia e os Estados Unidos da América. No comércio internacional, os principais exportadores são a Europa, a China e os Estados Unidos, com 2,84 milhões de toneladas da fruta. Já, a Rússia e Índia se destacam como principais mercados importadores, com cerca de 1,04 milhão de toneladas de maçã (USDA, 2019a).

Em uma área de aproximadamente 35 mil hectares, o Brasil tem sua produção concentrada nos estados do Sul, com volume de 1,1 milhão de toneladas, produzidas na safra de 2018/2019 (ABPM, 2019). Apesar do alto nível tecnológico atingido, a cultura ainda sofre danos pelo ataque de doenças como o cancro europeu e a sarna da macieira (VALDEBENITO-SANHUEZA & AMORIM, 2003). Uma das ameaças para a cultura é o risco de introdução do fogo bacteriano, causado pela bactéria *Erwinia amylovora* (VANNESTE, 2000).

A bactéria *Erwinia amylovora* (Burrill, 1882) Winslow et al. (1920) pertence à família Enterobacteriaceae, é classificada como gram negativa e anaeróbica facultativa (RAYMUNDO & RIES, 1980). Epífita, ocorre sem parasitar o hospedeiro e sua sobrevivência depende das condições climáticas (THOMSON, 2000). Quando o hospedeiro é susceptível e se observa a presença da bactéria, sob condições climáticas favoráveis, ocorrerá a doença e conseqüentemente danos as plantas infectadas (PALACIO-BIELSA & CAMBRA, 2009).

O impacto econômico provocado pelo fogo bacteriano deve-se, principalmente, ao fato de afetar espécies da família Rosaceae, de grande interesse comercial como macieira, pereira, nespereira, marmeleiro e várias espécies ornamentais. Ainda, por

ser altamente agressiva e de rápida disseminação, e não existirem métodos de controle eficazes (PALACIO-BIELSA & CAMBRA, 2009).

Em muitos países que apresentam produção de *M. domestica*, o fogo bacteriano é a doença mais importante que afeta a macieira, e representa uma enorme ameaça para a produção e para a indústria desta espécie (EPPO, 2004). As perdas anuais por *E. amylovora* são substanciais em muitos países do mundo. Nos Estados Unidos, os prejuízos causados pelo fogo bacteriano, anualmente, são estimados em mais de US\$ 100 milhões (NORELLI et al., 2003). Fatmi (2011), relata que no Marrocos entre os anos de 2006 e 2010, foram erradicados aproximadamente 200 ha de pomares, o que provocou um prejuízo em torno de 55 milhões de euros.

O fogo bacteriano foi descrito, pela primeira vez, em 1780, no estado de Nova York, e posteriormente, estendeu-se às áreas do Canadá, aos outros estados da região atlântica, assim como à costa do Pacífico (PALACIO-BIELSA & CAMBRA, 2009). Desde então, estendeu-se por quase todos os continentes, com registros de ocorrência atualmente na América do Norte, América Central, África, Europa, Ásia e Oceania, não havendo registro da sua ocorrência, no continente sul americano (EPPO, 2019).

Estudos da presença de espécies em determinadas regiões, podem ser gerados através de modelagem de nicho ambiental ou ecológico, modelagem bioclimática, modelagem de adequação de habitat e modelagem da cobertura de habitat. Estes modelos são elaborados por meio de técnicas que relacionam os fatores ambientais da ocorrência de uma espécie, para a predição de ambientes adequados a outras possíveis ocorrências da mesma. Estes modelos fornecem dados relevantes para ampliar o conhecimento da invasão de espécies, ajudando na elaboração de regras para a operacionalização de medidas preventivas e de controle destas espécies (JARNEVICH et al., 2015; KRITICOS et al., 2015).

Assim, o MaxEnt constitui um modelo que prevê a distribuição de probabilidades baseadas no princípio da máxima entropia, e revela as condições aproximadas para uma distribuição de possibilidades desconhecidas (PHILIPS et al., 2006). Este *software* se mostra adequado para esta pesquisa, pois requer dados de presença disponíveis para a praga e seu hospedeiro (KUMAR et al., 2009; KUMAR & STOHLGREN, 2009).

Os modelos são utilizados como ferramentas para a análise de risco, a qual representa um importante instrumento para avaliação de potenciais impactos sobre a disseminação de espécies pragas, como *E. amylovora* (VILELA & CALLEGARO, 2013).

Esse estudo baseia-se na hipótese que áreas de cultivos de *M. domestica* possuem adequabilidade climática para ocorrência de *E. amylovora*, onde a espécie não está presente.

De acordo com a literatura consultada este é o primeiro estudo de modelagem para avaliar o risco potencial de distribuição mundial de *E. amylovora* em cultivos de *M. domestica*.

Assim, o objetivo foi elaborar um modelo de adequação climática para *E. amylovora* e *M. domestica*, no mundo e, determinar as regiões mais adequadas à ocorrência destas, utilizando modelos climáticos no MaxEnt.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Levantamento de ocorrência da bactéria *E. amylovora* e de cultivos de maçã

Um total de 254 e 295 localidades foram registradas ocorrências da bactéria *E. amylovora* e de cultivos de maçã, respectivamente (Material complementar).

Neste levantamento foram realizadas pesquisas dos dados disponíveis no *Centre for Agriculture and Biosciences International* (CABI, 2019), *Biodiversity Information Facility* (GBIF, 2019), *European and Mediterranean Plant Protection Organization* (EPPO, 2019), *United States Department of Agriculture* (USDA, 2019b), *Food and Agriculture Organization of the Nations* (FAO, 2019) e artigos científicos publicados.

Para diminuir a autocorrelação espacial dos registros de ocorrência, foi realizada uma filtragem espacial usando-se o pacote *spThin*, no *software* R. O tratamento dos dados mantém o maior número de registros de ocorrência e verifica todas as combinações possíveis de filtro, eliminando registros discrepantes e usando uma distância mínima de 10 Km (R CORE Team, 2015; BORJA et al., 2014). Essa distância garante que cada célula tenha apenas um único registro de ocorrência.

2.2 Camadas de dados bioclimáticos

Do conjunto de dados *WorldClim* versão 1.4, foram consideradas dezenove variáveis bioclimáticas (Tabela 1 e 2), com resolução espacial de 2,5 min (cerca de 5 km) (HIJMANS et al., 2017). Esta resolução foi suficiente para suportar variáveis climáticas em escala global, sendo considerada de alta qualidade (ELITH et al., 2009). Para a temperatura do ar (médias, máximas e mínimas) e precipitação pluviométrica foram usados dados climáticos mensais do período de 1960-1990. Além destas variáveis, outros parâmetros foram extraídos de variáveis sazonais e índices extremos climáticos (HIJMANS et al., 2017).

O pacote *SDMtools* no *software ArcGIS* foi utilizado para remover variáveis com alta correlação de modo que, apenas uma variável de um grupo, com forte correlação, fosse incluída utilizando como base no coeficiente de correlação de Pearson ($r \geq 0,75$). Neste contexto, valores de correlação superiores a 0,75 são descritos como relativamente fortes para a seleção de variáveis ambientais (KUMAR et al., 2014).

2.3 Níveis de risco de *E. amylovora*

Foi escolhido o *Maximum Test Sensitivity Plus Specificity* (MTSPS) para determinar as classes de adequabilidade da distribuição de *E. amylovora*, em cultivos de maçã, que estão em risco de invasão da praga. Foram utilizadas duas classes (adequadas e inadequadas) para ambas as espécies.

Os valores para *E. amylovora* foram de 0 a 0,3575, para inadequado e, maior que, 0,3575 até 1, para adequado. Para os cultivos de maçã, os valores foram de zero até 0,3457, para inadequado e, maior que 0,3457 até 1, para adequado.

2.4 Desenvolvimento e validação dos modelos

Na modelagem, os modelos gerados devem ser validados, passa-se por testes estatísticos que analisam se são adequados ou não.

Distribuições globais de *E. amylovora* e cultivos de maçã foram obtidas a partir do modelo baseado em entropia máxima ou do algoritmo MaxEnt, versão 3.3.3k (PHILLIPS et al., 2006).

O modelo mostra-se adequado para este trabalho, pois utiliza os dados de presença, disponíveis para a praga e seu hospedeiro (KUMAR et al., 2009; KUMAR & STOHLGREN, 2009).

O índice de adequabilidade gerado pelo MaxEnt varia, entre 0 para inadequado e 1 para adequado. Um total de 50.000 pontos foram selecionados aleatoriamente, para cada espécie, representando áreas de ocorrência atual. Um viés de amostragem foi gerado em que os dados foram coletados sem amostragem de fontes externas. Isso foi gerado, usando uma estimativa de densidade do *Kernel* no *SDMToolbox* (BROWN, 2014; JARNEVICH et al., 2015). A superfície de polarização compensa a intensidade da amostragem e o possível viés de amostragem (JARNEVICH et al., 2015).

Os modelos para *E. amylovora* e para os cultivos de maçã foram baseados em ajustes nas configurações do MaxEnt para certas combinações de tipos de recursos, bem como, o multiplicador de regularização (RM) (JARNEVICH et al., 2015; MEROW et al., 2013). Combinou-se conjuntos de características lineares (L), quadráticas (Q), produto (P), limiar (T) e charneira (H) – seleção auto *features* com o multiplicador de regularização para controlar o número de parâmetros e, assim, a complexidade do modelo para ambas as espécies.

Usou-se a opção MaxEnt *fade-by-clamping* para eliminar extrapolações fora da faixa ambiental (OWENS et al., 2013). A contribuição das variáveis ambientais foi estimada usando a técnica *Jackknife*. MaxEnt gerou curvas de resposta e foram escolhidas, apenas aquelas que representam relações entre probabilidades de presença para cada espécie, em termos de cada preditor ambiental. Todas as curvas de resposta foram avaliadas com base na lógica biológica e aquelas que falharam neste teste foram eliminadas.

Para a avaliação dos modelos foram usadas a taxa de omissão (OR) e a área abaixo da curva (AUC_{cv}) (KUMAR et al., 2015; LIU et al., 2013). A taxa de omissão afere se o modelo não omitiu a existência de localidades onde a espécie-alvo verdadeiramente ocorre. A AUC_{cv} é obtida a partir da integração da curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*) a qual é a relação da sensibilidade com o complemento da especificidade. A sensibilidade é definida como a proporção de presenças verdadeiras em relação ao total de presenças preditas pelo modelo, enquanto que a especificidade é a proporção de ausências verdadeiras em relação ao total de ausências preditas pelo modelo. (MANEL et al., 2001).

Assim, verifica se o modelo detecta a presença da espécie-alvo e as áreas sobre a curva ROC. Dados de teste de validação do MaxEnt, permitem interpretar resultados como, por exemplo, a probabilidade de se sortear dois pontos, um no conjunto de presença e outro no de ausência e, o modelo prever os dois corretamente.

Para este cálculo, uma validação cruzada de 10 vezes foi executada no MaxEnt. A AUCcv também foi usada para discriminar a presença de dados de *background*. Um valor AUCcv de 0,5 indica que as previsões não excedem aleatórias, valores abaixo de 0,5 estão abaixo do aleatório, 0,5-0,7 representa desempenho ruim, 0,7-0,9 representa desempenho satisfatório a moderado, e valores acima de 0,9 taxa como alto desempenho (PETERSON et al., 2011).

No caso da taxa de omissão (OR), o valor em 10% é 0,10, e o valor de teste de sensibilidade em 0% é 0, baixo desempenho é indicado quando o valor excede a taxa prevista (BORIA et al., 2014).

O *software ArcGIS* 10.3.1 foi usado para plotar as áreas de adequabilidade do MaxEnt, em relação aos níveis de risco para a invasão de *E. amylovora* e as áreas adequadas para cultivo de maçã.

3. RESULTADOS

Após a filtragem espacial para redução da autocorrelação dos registros de ocorrência, foram obtidos um total de 254 e 293 pontos de ocorrência, da bactéria *E. amylovora* e de cultivos de maçã, respectivamente.

A bactéria *E. amylovora* é uma espécie que atualmente se encontra distribuída em regiões temperadas do hemisfério norte, nos continentes da América do Norte e Central, Europa, Ásia, África e algumas regiões da Oceania. Enquanto, a espécie *M. domestica* está amplamente distribuída, nas regiões temperadas tanto do hemisfério norte quanto sul, nos continentes, das Américas do Norte, Sul e Central, Europa, Ásia, África e Oceania.

Os dados de levantamento de ocorrências de *E. amylovora* e *M. domestica* e sua distribuição global, estão demonstrados na Figura 1.

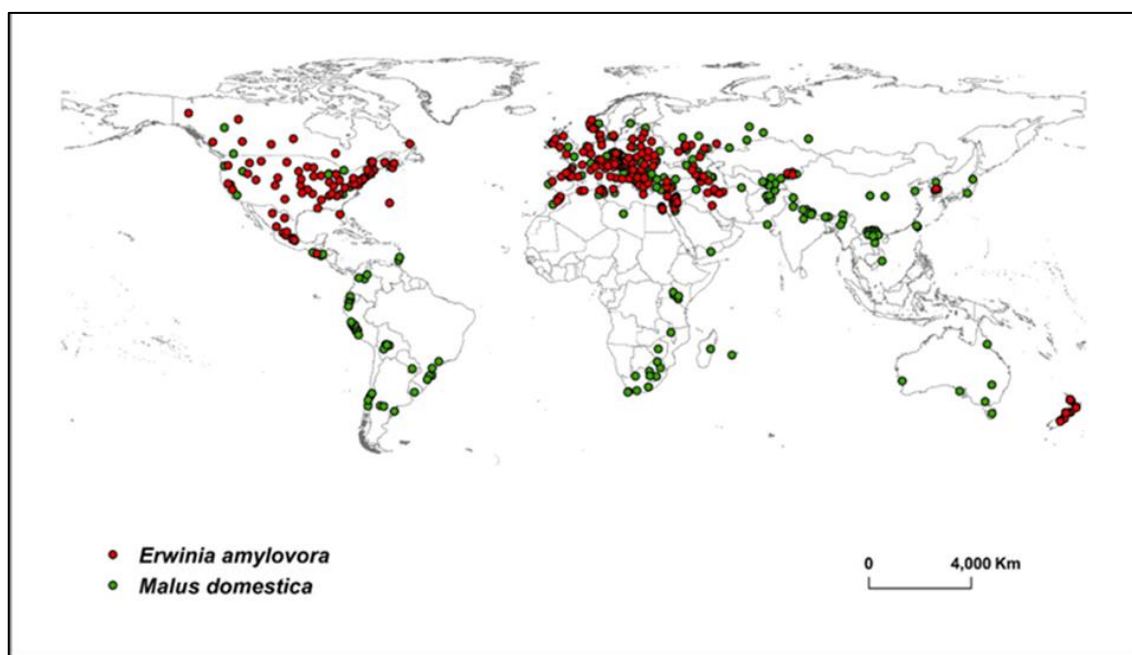


Figura 1. Distribuição mundial conhecida da bactéria *Erwinia amylovora* e de cultivos de maçã (*Malus domestica*).

Tabela 1. Dados do levantamento mundial de ocorrências da bactéria *Erwinia amylovora*.

Continente	País
África	Argélia, Egito, Marrocos e Tunísia
Ásia	Irã, Israel, Jordânia, Cazaquistão, Coreia, Quirguistão, Líbano, Síria e Turquia
Europa	Albânia, Alemanha, Armênia, Áustria, Bielorrússia, Bélgica, Bósnia-Herzegovina, Bulgária, Croácia, Chipre, República Checa, Dinamarca, França, Geórgia, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Kosovo, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Macedônia, Moldávia, Holanda, Noruega, Polônia, Portugal, Romênia, Rússia, Sérvia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido e Ucrânia
América Central e Caribe	Guatemala
América do Norte	Bermudas, Canadá, México e Estados Unidos
Oceania	Nova Zelândia

A grande maioria dos pontos de *E. amylovora*, foram observados acima da linha do Equador, distribuídos entre as latitudes 63°54'N e 14°34'N, nos países descritos na Tabela 1. A espécie de *M. domestica* é cultivada em várias regiões do mundo, entre as latitudes 61°33'N e 44°25'S, e sua distribuição encontra-se descrita na Tabela 2.

Para o processo de modelagem das espécies, o critério de seleção das variáveis é uma etapa importante, pois otimiza o desempenho dos modelos e a importância dos resultados obtidos. Foram utilizadas seis variáveis bioclimáticas, que não estão correlacionadas entre si, no modelo estudado, todas relacionadas a temperatura ou precipitação, elementos climáticos que são importantes na distribuição da bactéria e desenvolvimento da planta. Essas variáveis climáticas podem influenciar em maior ou menor grau o crescimento e desenvolvimento das espécies estudadas (Tabela 3).

Quando observadas as variáveis ambientais, consideradas no modelo de adequabilidade de *E. amylovora*, que melhor contribuíram, a temperatura média anual (bio 1; °C), com 80,9%, foi a mais importante associada a adaptabilidade. Seguida da precipitação média anual (bio12; mm), contribuindo com 8,4%, precipitação do mês mais seco (bio14; mm), com 5,4%, sazonalidade de precipitação (CV) (bio15), com 2,0%, variação anual de temperatura (bio7; °C), com 1,9% e variação média da temperatura diurna (bio2; °C), com 1,4% (Tabela 4).

Assim como, quando observou-se as variáveis para *M. domestica*, novamente a temperatura média anual (bio 1; °C), com 71,6%, foi a mais importante. Seguida da variação média da temperatura diurna (bio2; °C), com 10,3%, variação anual de temperatura (bio7; °C), com 9,3%, precipitação média anual (bio12; mm), com 7,1%, precipitação do mês mais seco (bio14; mm), com 1,0% e sazonalidade de precipitação (CV) (bio15), com 0,7% (Tabela 5).

De um total de 12 modelos, com diferentes combinações, o modelo de características linear, quadrática e de charneira (LQH), foi o que apresentou o melhor desempenho para *E. amylovora*, com as seis variáveis ambientais (bio1, bio2, bio7, bio12, bio14 e bio15). Com multiplicador de regularização de 1,5, AUCcv superior a 90%, além da menor taxa de omissão, a 10% de 0,1098 e a 0% de 0,004 (Tabela 6).

Igualmente, para a espécie *M. domestica*, a partir de 12 modelos e diversas combinações, obteve-se o melhor modelo MaxEnt, com seis variáveis ambientais (bio1, bio2, bio7, bio12, bio14 e bio15), de características linear e charneira (LH). Com os valores de multiplicador de regularização de 1,0, AUCcv, superior a 90%, além da menor taxa de omissão, a 10% de 0,1199 e a 0% de 0,0048 (Tabela 7).

Tabela 2. Dados do levantamento mundial de ocorrências de cultivos de maçã.

Continentes	País
África	Argélia, Egito, Quênia, Líbia, Madagáscar, Malawi, Marrocos, Paquistão, Ilha da Reunião, África do Sul, Tunísia e Zimbábue
América Central e Caribe	El Salvador, Granada, Guatemala, Honduras e São Vicente e Granadinas
América do Norte	Canadá, México e Estados Unidos
América do Sul	Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru e Uruguai
Ásia	Afganistão, Armênia, Azerbaijão, Butão, China, Índia, Irã, Iraque, Israel, Japão, Jordânia, Cazaquistão, Quirguistão, Líbano, Nepal, Coréia do Norte, Coréia do Sul, Síria, Taiwan, Tajiquistão, Turquia, Turcomenistão, Uzbequistão, Vietnã e Iémen
Europa	Albânia, Áustria, Bielorrússia, Bélgica, Bósnia-Herzegovina, Bulgária, Croácia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Geórgia, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Moldávia, Montenegro, Holanda, Noruega, Polônia, Portugal, Romênia, Rússia, Sérvia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça, Ucrânia e Reino Unido
Oceania	Austrália e Nova Zelândia

Tabela 3. Uso dos coeficientes de correlação de Pearson para seleção das variáveis a serem usadas nos modelos de distribuição espacial da bactéria *Erwinia amylovora* e dos cultivos de maçã.

		Coeficientes de correlação de Pearson*																	
	bio1	bio2	bio3	bio4	bio5	bio6	bio7	bio8	bio9	bio10	bio11	bio12	bio13	bio14	bio15	bio16	bio17	bio18	
bio2	0,52																		
bio3	0,84	0,39																	
bio4	-0,83	-0,21	-0,89																
bio5	0,90	0,71	0,61	-0,51															
bio6	0,97	0,36	0,89	-0,94	0,76														
bio7	-0,73	0,02	-0,83	0,97	-0,36	-0,88													
bio8	0,81	0,53	0,64	-0,50	0,85	0,70	-0,39												
bio9	0,94	0,44	0,81	-0,86	0,79	0,95	-0,78	0,61											
bio10	0,94	0,62	0,66	-0,59	0,99	0,83	-0,46	0,87	0,83										
bio11	0,98	0,43	0,89	-0,93	0,80	1,00	-0,85	0,73	0,95	0,85									
bio12	0,38	-0,25	0,57	-0,55	0,12	0,49	-0,62	0,25	0,38	0,20	0,45								
bio13	0,46	-0,10	0,58	-0,57	0,23	0,53	-0,59	0,37	0,41	0,30	0,51	0,90							
bio14	0,06	-0,38	0,22	-0,25	-0,14	0,17	-0,35	-0,07	0,11	-0,08	0,12	0,71	0,39						
bio15	0,37	0,51	0,28	-0,19	0,43	0,27	-0,07	0,45	0,26	0,41	0,32	-0,17	0,14	-0,52					
bio16	0,45	-0,12	0,58	-0,57	0,22	0,52	-0,60	0,35	0,41	0,29	0,50	0,92	0,99	0,43	0,09				
bio17	0,08	-0,37	0,26	-0,28	-0,12	0,20	-0,38	-0,04	0,14	-0,05	0,15	0,74	0,43	0,99	-0,52	0,47			
bio18	0,22	-0,20	0,35	-0,34	0,03	0,28	-0,39	0,25	0,15	0,10	0,27	0,80	0,74	0,56	-0,10	0,76	0,58		
bio19	0,25	-0,24	0,43	-0,41	0,06	0,36	-0,48	0,07	0,31	0,11	0,32	0,75	0,58	0,67	-0,27	0,61	0,70	0,37	

* Quando duas variáveis apresentaram coeficiente de correlação igual ou maior que 0,75, apenas aquela com maior significado biológico foi selecionada.

† Os nomes das variáveis (bio1 a bio19) se encontram descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Variáveis ambientais consideradas no modelo de nicho para a bactéria *Erwinia amylovora* e contribuição percentual média destas no modelo; os valores foram calculados usando-se 10 execuções repetidas. As estatísticas foram calculadas usando todas as ocorrências (n = 254).

Variável	Valor da variável média (mínimo – máximo)	Características do modelo selecionado	
		Percentual de contribuição	Importância da permutação
Temperatura média anual (bio1; °C)	11,6 (-5,6 - 25,2)	80,9	80,9
Precipitação média anual (bio12; mm)	777,0 (24,0 - 2301,0)	8,4	9,5
Precipitação do mês mais seco (bio14; mm)	34,9 (0,0 - 112,0)	5,4	3,0
Sazonalidade da precipitação (CV) (bio15)	39,6 (7,0 - 115,0)	2,0	1,1
Variação anual de temperatura (bio7; °C)	30,5 (14,0 - 54,2)	1,9	2,2
Variação média da temperatura diurna (bio2; °C)	10,5 (4,5 - 18,1)	1,4	3,3
Isotermalidade (bio3)	35,2 (20,0 - 72,0)	-	-
Sazonalidade da temperatura (SD x 100) (bio4)	7060,2 (905,0 - 15167,0)	-	-
Temperatura do mês mais quente (bio5; °C)	27,4 (14,7 - 46,0)	-	-
Temperatura mínima do mês mais frio (bio6; °C)	-3,1 (-32,3 - 14,4)	-	-
Temperatura média do trimestre mais chuvoso (bio8; °C)	13,6 (-3,7 - 27,2)	-	-
Temperatura média do trimestre mais seco (bio9; °C)	9,8 (-18,6 - 35,7)	-	-
Temperatura média do trimestre mais quente (bio10; °C)	20,4 (10,1 - 35,7)	-	-
Temperatura média do trimestre mais frio (bio11; °C)	2,3 (-24,2 - 17,3)	-	-
Precipitação do mês mais chuvoso (bio13; mm)	104,6 (6,0 - 358,0)	-	-
Precipitação do trimestre mais chuvoso (bio16; mm)	281,5 (0 - 849,0)	-	-
Precipitação do trimestre mais seco (bio17; mm)	117,8 (0 - 363,0)	-	-
Precipitação do trimestre mais quente (bio18; mm)	194,9 (0 - 763,0)	-	-
Precipitação do trimestre mais frio (bio19; mm)	118 (0 - 1865)	-	-

- Variáveis que não foram selecionadas para o modelo.

Tabela 5. Variáveis ambientais consideradas no modelo de nicho para os cultivos de maçã e contribuição percentual média destas no modelo; os valores foram calculados usando-se 10 execuções repetidas. As estatísticas foram calculadas usando todas as ocorrências (n = 293).

Variável	Valor da variável média (mínimo – máximo)	Características do modelo selecionado	
		Percentual de contribuição	Importância da permutação
Temperatura média anual (bio1; °C)	13,0 (-1,8 - 27,0)	71,6	73,9
Varição média da temperatura diurna (bio2; °C)	10,7 (5,6 - 17,1)	10,3	8,4
Varição anual de temperatura (bio7; °C)	28,1 (9,5 - 49,5)	9,3	10,4
Precipitação média anual (bio12; mm)	822,3 (7,0 - 3313,0)	7,1	5,6
Precipitação do mês mais seco (bio14; mm)	25,3 (0 - 123,0)	1,0	1,0
Sazonalidade da precipitação (CV) (bio15)	52,1 (8,0 - 153,0)	0,7	0,6
Isotermalidade (bio3)	41,0 (19,0 - 92,0)	-	-
Sazonalidade da temperatura (SD x 100) (bio4)	6085,8 (198,0 - 13362,0)	-	-
Temperatura do mês mais quente (bio5; °C)	27,5 (11,1 - 42,4)	-	-
Temperatura mínima do mês mais frio (bio6; °C)	-0,6 (-27,2 - 21,9)	-	-
Temperatura média do trimestre mais chuvoso (bio8; °C)	14,9 (-6,5 - 30,4)	-	-
Temperatura média do trimestre mais seco (bio9; °C)	11,5 (-14,3 - 28,9)	-	-
Temperatura média do trimestre mais quente (bio10; °C)	20,5 (4,7 - 32,6)	-	-
Temperatura média do trimestre mais frio (bio11; °C)	5,0 (-19,8 - 26,0)	-	-
Precipitação do mês mais chuvoso (bio13; mm)	134,9 (1,0 - 721,0)	-	-
Precipitação do trimestre mais chuvoso (bio16; mm)	359,0 (3,0 - 1935,0)	-	-
Precipitação do trimestre mais seco (bio17; mm)	89,6 (0 - 392,0)	-	-
Precipitação do trimestre mais quente (bio18; mm)	260,7 (0 - 1935,0)	-	-
Precipitação do trimestre mais frio (bio19; mm)	159,6 (0 - 923,0)	-	-

- Variáveis que não foram selecionadas para o modelo.

Tabela 6. Índice de performance estatística do modelo gerado pelo MaxEnt para a bactéria *Erwinia amylovora*.

N	Características do modelo			Área abaixo da curva (±erro padrão)	Taxa de omissão	
	Variáveis selecionadas [†]	Tipo [§]	RM [∞]		0%	10%
1*	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQH	1,5	0,9077± 0,0225	0,004	0,1098
2	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LH	1,5	0,9039± 0,0233	0,008	0,11
3	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPH	2	0,9088± 0,0209	0,004	0,121
4	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LH	1	0,9065± 0,0229	0,004	0,126
5	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPH	1	0,9093± 0,0232	0,012	0,126
6	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQH	2	0,9044± 0,0226	0,004	0,126
7	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQH	1	0,9082± 0,0214	0,004	0,134
8	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPH	1,5	0,9093± 0,0227	0,004	0,142
9	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPTH	1	0,9119± 0,0215	0,016	0,142
10	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPT	1,5	0,9102± 0,0222	0,004	0,15
11	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPT	2	0,9092± 0,0224	0,0042	0,151
12	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPTH	1,5	0,9084± 0,0221	0,004	0,154

* Modelo selecionado.

† Os nomes das variáveis se encontram descritos na Tabela 4.

§ L = componente linear, Q = componente quadrático, P = produto, T = limiar e H = articulação.

∞RM=multiplicador de regularização.

Tabela 7. Índice de performance estatística do modelo gerado pelo MaxEnt para os cultivos de maçã.

N	Características do modelo			Área abaixo da curva (±erro padrão)	Taxa de omissão	
	Variáveis selecionadas [†]	Tipo [§]	RM [∞]		0%	10%
1*	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LH	1	0.9001±0.026	0.0048	0.1199
2	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQH	1	0.9001±0.0242	0.0095	0.1208
3	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPH	1	0.9004±0.0254	0.0046	0.1247
4	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQP	1	0.8871±0.0238	0.0091	0.1247
5	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPTH	1.5	0.8959±0.0273	0.0093	0.1249
6	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPT	2	0.8938±0.0256	0.0091	0.1251
7	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQH	2	0.8951±0.0246	0.0093	0.1251
8	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPT	1.5	0.8948±0.0266	0.0093	0.1288
9	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQP	1.5	0.8855±0.0242	0.0046	0.129
10	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPTH	2	0.8943±0.0257	0.0139	0.1292
11	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPH	2	0.8961±0.0254	0.0137	0.1295
12	bio1,bio2,bio7, bio12, bio14, bio15	LQPH	1.5	0.8983±0.0254	0.0046	0.1299

* Modelo selecionado.

[†] Os nomes das variáveis se encontram descritos na Tabela 4.

[§] L = componente linear, Q = componente quadrático, P = produto, T = limiar e H = articulação.

[∞]RM=multiplicador de regularização.

O modelo MaxEnt indicou adequabilidade para a espécie *E. amylovora*, em várias regiões do mundo, mas principalmente no sudeste dos Estados Unidos, no sul da América Latina, da África e da Oceania e, em toda Europa e sudeste da Ásia (Figura 2A).

Já a adequabilidade para *M. domestica* foi evidenciada pelo modelo em regiões do Brasil, Uruguai, Argentina, Chile, Bolívia, Peru, na América do Sul, e México, Estados Unidos e Canadá, na América do Norte (Figura 2B). Todo o continente Europeu, com exceção da Noruega, possui adequabilidade para esta espécie, assim como, a Tunísia, Argélia e Marrocos, e algumas regiões do sudeste Africano. Na Ásia principalmente, a região do Japão, Coreia do Sul, Coreia do Norte e algumas regiões de fronteira do sudoeste asiático. A Nova Zelândia e algumas regiões da Austrália, também possuem adequabilidade para a espécie *M. domestica*. No entanto, o modelo indicou adequabilidade para algumas regiões em Madagascar e no nordeste brasileiro, onde ainda não há o cultivo de *M. domestica* (Figura 2B).

Enquanto, as adequabilidades para ambas as espécies foram apresentadas pelos modelos em todos os continentes. Nas Américas foram o sul do Brasil, Uruguai, principalmente o sudeste da Argentina, sul do Chile, centro sul da Bolívia, sudoeste do Peru, centro do Equador, pontos na Colômbia, oeste Mexicano, nordeste dos Estados Unidos e alguns pontos no extremo sul do Canadá (Figura 2C).

A Europa, quase na sua totalidade, apresentou adequabilidade para as espécies estudadas, como Albânia, Áustria, Bielorrússia, Bélgica, Bósnia e Herzegovina, Bulgária, Croácia, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Geórgia, Alemanha, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Itália, Kosovo, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Macedônia, Malta, Moldávia, Montenegro, Polônia, Portugal, Romênia, Rússia, Sérvia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça, Ucrânia e Reino Unido (Inglaterra, Irlanda do Norte, Escócia e País de Gales) (Figura 2C).

Já no continente asiático a adequabilidade para ambas as espécies ocorreu no Japão, Coreia do Sul, sudeste da China e regiões de fronteira com Butão, Nepal, Índia e Paquistão. Ainda pontos na Indonésia, no Afeganistão, Irã, Turquemenistão, Cazaquistão, Síria, Iêmen, Quirguizistão e Tajiquistão (Figura 2C).

Na África a adequabilidade foi maior na região sul do continente, na África do Sul e algumas regiões da Namíbia, Angola, Zimbábue, Tanzânia, Quênia, Etiópia, Madagascar, Tunísia, Argélia e Marrocos (Figura 2C).

Na Oceania, a Nova Zelândia e as regiões do sul e sudoeste da Austrália apresentaram maior adequabilidade para as espécies *E. amylovora* e *M. domestica* (Figura 2C).

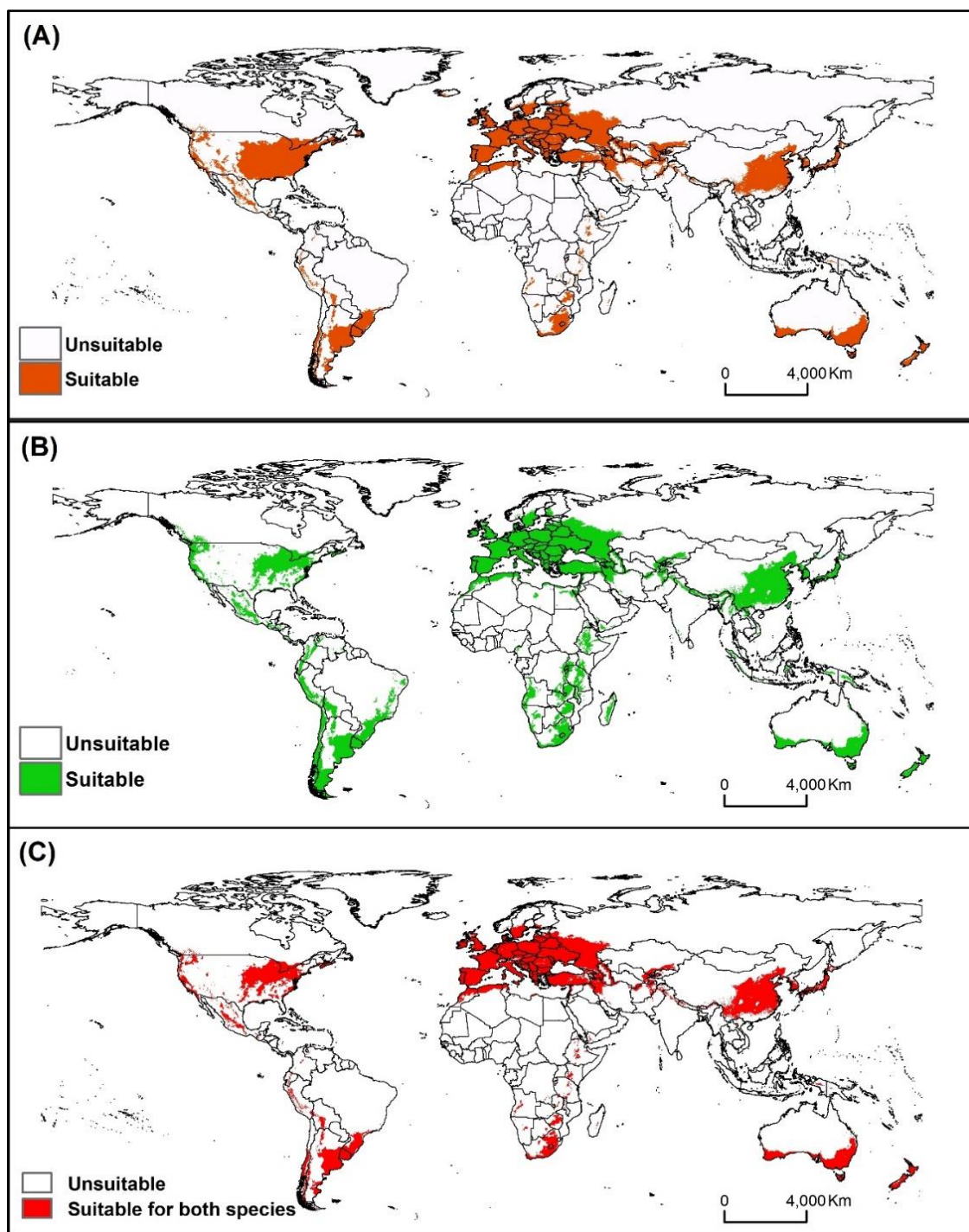


Figura 2. Adequação do habitat sob condições climáticas atuais utilizando o modelo MaxEnt, (A) bactéria *Erwinia amylovora*, (B) cultivos de maçã e (C) sobreposição dos modelos MaxEnt de áreas adequadas para a bactéria e cultivos de maçã.

O teste *JackKnife*, confirmou que as variáveis que melhor contribuíram para o modelo escolhido foram a temperatura média anual (bio1; °C), a precipitação média anual (bio12; mm), a precipitação no mês mais seco (bio14; mm), a sazonalidade de precipitação (CV) (bio 15; mm), a faixa anual de temperatura (bio7; °C) e a variação média da temperatura diurna (bio2; °C), para *E. amylovora* (Figura 3).

Para *M. domestica*, as variáveis que melhor contribuíram para o modelo escolhido, conforme o teste *JackKnife*, foram a temperatura média anual (bio1; °C), a variação média da temperatura diurna (bio2; °C), a faixa anual de temperatura (bio7; °C), a precipitação média anual (bio12; mm), a precipitação no mês mais seco (bio14; mm) e a sazonalidade de precipitação (CV) (bio 15; mm) (Figura 4).

A melhor adequabilidade para a presença de *E. amylovora*, ocorreu com temperatura média anual de 11,6°C, faixa anual de temperatura de 30,5°C, precipitação no mês mais seco menor que 34,9mm e sazonalidade de precipitação de 39,6mm (Figura 5).

Não foi observada adequabilidade para *E. amylovora* em temperaturas média anual (bio; 1°C), abaixo de -5,6°C e acima de 25,2°C. Também não houve adequabilidade em áreas com faixa anual de temperatura (bio7; °C), abaixo de 14°C e acima de 54,2°C. Observou-se ainda, uma redução na adequabilidade em áreas com precipitação, durante o mês mais seco (bio14; mm), superior a 112mm, e em áreas com sazonalidade da precipitação (bio 15; mm), abaixo de 7,0mm e superior a 115mm (Figura 5).

Em regiões com temperaturas média anual (bio; 1°C), abaixo de -1,8°C e acima de 27,0°C e faixa anual de temperatura (bio7; °C), abaixo de 9,5°C e acima de 49,5°C, não foi observada adequabilidade para *M. domestica*. Assim como, não houve adequabilidade em áreas com precipitação, durante o mês mais seco (bio14; mm), superior a 123mm, e não houve em áreas com sazonalidade da precipitação (bio 15; mm), abaixo de 8,0mm e superior a 153mm (Figura 6).

A melhor adequação para a presença de *M. domestica*, ocorreu com temperatura média anual de 13°C, faixa anual de temperatura de 28,1°C, precipitação no mês mais seco menor que 25,3mm e sazonalidade de precipitação de 52,1mm (Figura 6).

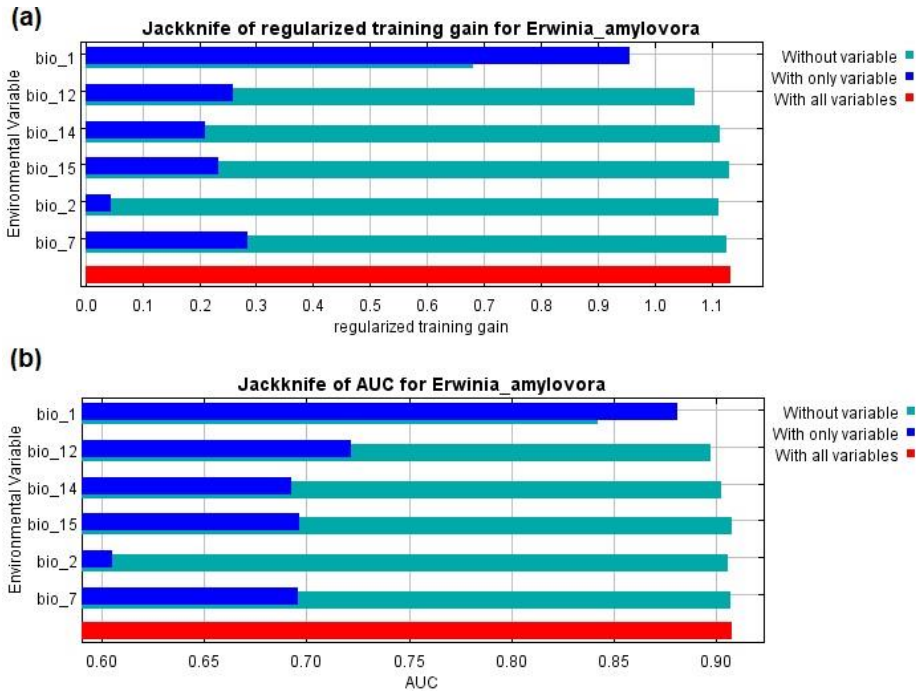


Figura 3. Importância relativa das variáveis ambientais com base no teste de *JackKnife* (a) Ganho de treinamento regularizado e (b) AUCcv no modelo para a bactéria *Erwinia amylovora*.

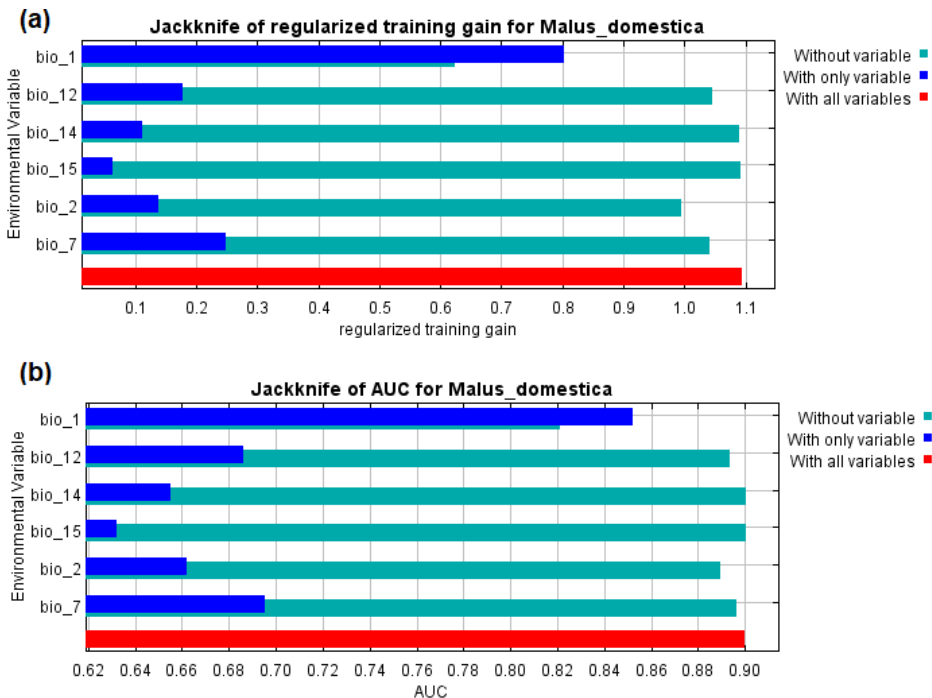


Figura 4. Importância relativa das variáveis ambientais com base no teste de *JackKnife* (a) Ganho de treinamento regularizado e (b) AUCcv no modelo para cultivos de maçã.

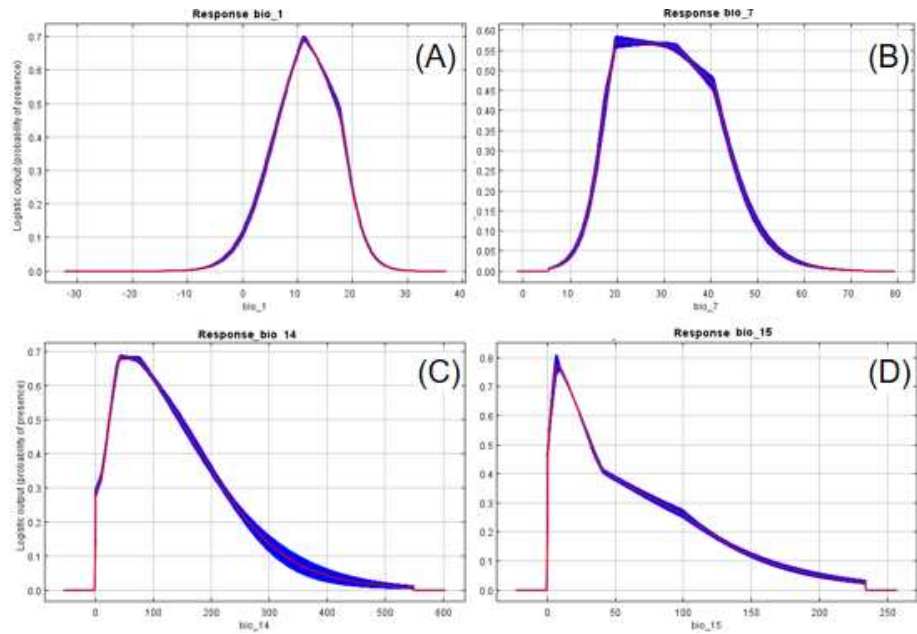


Figura 5. Curvas resposta dos melhores preditores do modelo para a bactéria *Erwinia amylovora*: (A) temperatura média anual (bio1; °C), (B) faixa anual de temperatura (bio7; °C), (C) precipitação no mês mais seco (bio14; mm) e (D) sazonalidade de precipitação (coeficiente de variação) (bio 15; mm).

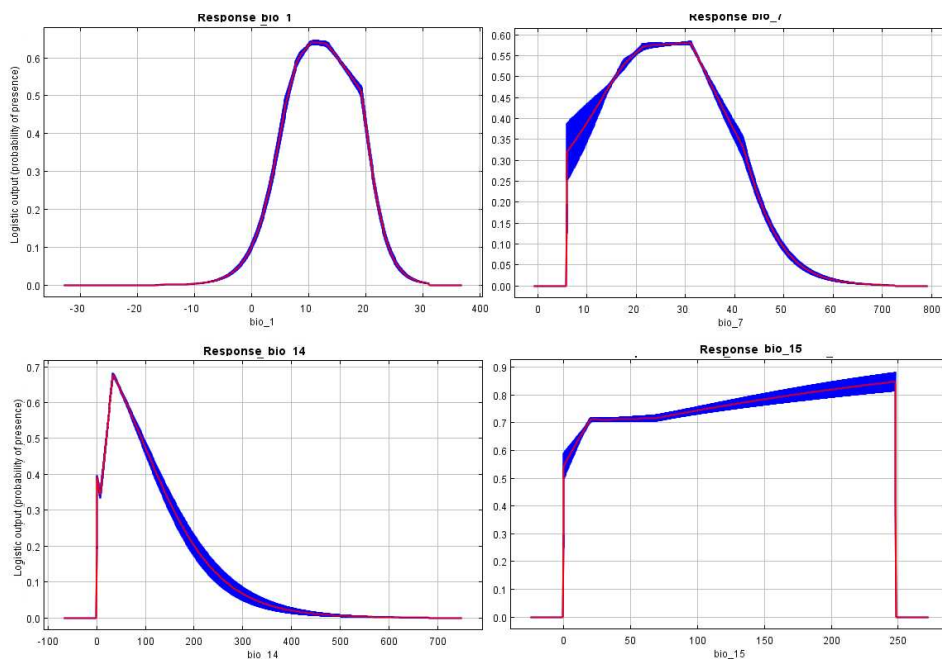


Figura 6. Curvas resposta dos melhores preditores do modelo para os cultivos de maçã: (A) temperatura média anual (bio1; °C), (B) faixa anual de temperatura (bio7; °C), (C) precipitação no mês mais seco (bio14; mm) e (D) sazonalidade de precipitação (coeficiente de variação) (bio 15; mm).

4. DISCUSSÃO

Observou-se nos dados mundiais de ocorrência, uma maior área de cultivos de *M. domestica*, em relação a ocorrência da bactéria *E. amylovora*. A maioria dos dados de ocorrência de *E. amylovora*, foram observados acima da linha do Equador (93%), em regiões da África, América Central, América do Norte, Ásia e Europa, com exceção, de alguns pontos observados na Nova Zelândia (Oceania) sendo estes, os únicos no hemisfério sul. Já, a espécie *M. domestica* amplamente distribuída, foi observada em várias regiões do mundo, em países da África, América do Sul, América Central, América do Norte, Ásia, Europa e Oceania. As condições climáticas para ocorrência de ambas as espécies são muito semelhantes, pois enquanto a espécie *M. domestica* restringe a sua adaptação a regiões de clima temperado e subtropical (HOFFMANN & NATCHTIGALL, 2004). Holt et al. (1994) e Paulin (2000) relataram que a bactéria *E. amylovora*, possui seu desenvolvimento prejudicado à temperaturas superiores a 36°C, sendo paralisado a 39°C.

Na escolha dos modelos, definiu-se as variáveis pela correlação de Pearson, e com base nos índices de performance estatísticas, se optou pelos modelos de características linear, quadrática e de charneira (LQH) e características linear e de charneira (LH), considerados os melhores, para *E. amylovora* e *M. domestica*, respectivamente. Pois, apresentaram valores altos de AUCcv, para *E. amylovora*, variando de 0,9039 a 0,9119 e, para *M. domestica*, valores de 0,8938 a 0,9004, além dos melhores valores, no teste de omissão a 10% e a 0%. De acordo com Kumar et al. (2015), se considera um modelo com desempenho, aquele que apresenta valores mais próximos dos esperados.

O potencial de distribuição observado no modelo, coincidiu em 96,85% para *E. amylovora* e 97,63% para *M. domestica*, com os dados do levantamento de ocorrência destas espécies, o que confirma que o modelo proposto pelo *software* MaxEnt é confiável. São justificados pelo número de registros de ocorrência e sua distribuição no espaço geográfico, pois os resultados da modelagem, dependem da combinação, entre as variáveis ambientais, associadas à presença observada da espécie no modelo (SOBERÓN & PETERSON, 2005).

Considerando os resultados biológicos nos modelos, observou-se através do teste *Jackknife*, que a variável temperatura média anual (bio1; °C) foi a que melhor contribuiu, tanto em ganho de treinamento, como na AUCcv, para ambas as espécies. Galdino et al., (2016) e Kumar et al., (2015), relataram que esta variável tem sido a que mais contribuiu para as modelagens de distribuição de espécies.

Os modelos gerados pelo MaxEnt indicaram as melhores condições de adequabilidade, para a presença de ambas as espécies, em regiões de clima temperado e subtropical úmido, com temperaturas médias anuais de 11,3 °C, e 13,0°C para *E. amylovora* e *M. domestica*, respectivamente. Johnson (2000) relata que a temperatura de 27°C é a ótima para o desenvolvimento da bactéria. No entanto, a divisão celular pode ocorrer entre os 5°C e 31°C, o que corresponde a um amplo intervalo de temperatura e importante fator de dispersão da doença (CAMBRA et al., 2002). A faixa ideal de temperatura para a macieira, durante a primavera (período vegetativo), situa-se entre 18°C e 23°C, não ultrapassando, no verão, 25°C. Porém as regiões adequadas ao cultivo de *M. doméstica*, apresentam temperaturas mais baixas nos períodos de inverno, necessárias para a quebra de dormência da macieira (mínimo de 600 horas de temperaturas abaixo de 7,2°C), resultando em temperaturas médias anuais mais baixas (HOFFMANN & NATCHTIGALL, 2004).

Para *E. amylovora*, foram indicadas áreas do sul da África, sul da América Latina, incluindo o Brasil, América do Norte, sudeste Asiático, ainda a Europa, e Oceania. Já para *M. domestica*, as regiões sudeste da África, sul, sudeste e sudoeste da América do Sul, sudeste da América do Norte, sudeste da Ásia, Europa e sul da Oceania, foram indicadas adequadas para o seu cultivo.

Em regiões do sudeste Africano, Argentina, Austrália, sul do Brasil, Bolívia, Chile, China, Estados Unidos, praticamente toda Europa, Madagascar, Marrocos, México, Nova Zelândia, Peru, Tunísia e Uruguai, apresentam adequabilidade tanto para *E. amylovora*, como para *M. domestica*. Esta bactéria é considerada um organismo de quarentena pela legislação da União Europeia e pela Organização Europeia e Mediterrânica de Proteção de Plantas (EPPO), e por isso são exigidas medidas fitossanitárias, como análises de plantas com sintomas e plantas assintomáticas (LÓPEZ et al., 2009). Cambra et al. (2002) relata como uma importante forma de dispersão de *E. amylovora*, a longas distâncias, a introdução de material propagativo

infectado de fruteiras e plantas ornamentais, oriundos de áreas com a presença da bactéria. Sendo assim, estas regiões devem ser evidenciadas, pois, apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento do patógeno e do hospedeiro susceptíveis, uma vez que, plantas assintomáticas podem disseminar a bactéria, assim que ocorram condições ideais entre o hospedeiro, o patógeno e o ambiente (CAMBRA et al., 2002).

Conforme Rodoni et al. (1999), em 1997 a espécie *E. amylovora* foi detectada em Melbourn, na Austrália, Oceania, área com adequabilidade. Nos anos seguintes, foram realizadas ações de quarentena, que tornaram o país, em 1999, o único no mundo a erradicar esta espécie. No entanto, o modelo indica adequabilidade para *E. amylovora*, ainda na região de cultivo de *M. domestica* neste país, evidenciando a importância das ações de defesa sanitária, para evitar uma possível reentrada da doença.

Nas regiões dos Estados Unidos, a ocorrência de *E. amylovora* é maior que as áreas de cultivo de *M. domestica*, devido a produção de outras espécies hospedeiras, se faz necessário, medidas de contenção e supressão da praga, para minimizar os seus danos. Para o cultivo nestas regiões, recomenda-se o uso de variedades resistentes, material propagativo sadio, controle biológico, monitoramento e uso de modelos de previsão da doença (ACÍMOVIĆ et. al., 2015). O modelo indicou muitas regiões de adequabilidade onde a *E. amylovora* não ocorre, porém, com plantios de *M. domestica*, como é o caso do Brasil. Conforme a Instrução Normativa nº 39/2018 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, no Brasil, a bactéria *E. amylovora* é considerada quarentenária ausente (BRASIL, 2018). Por se tratar de uma doença altamente agressiva, de rápida disseminação e por não existirem formas de tratamentos químicos eficazes para o seu controle, os testes de diagnose rápido para uma detecção precoce em áreas livres da doença, permitem a destruição do material infestado, fundamental para o controle e erradicação da espécie (DGADR et al., 2011; POWNEY et al., 2011). Sendo assim, torna-se importante realizar outros estudos mais detalhados de risco de entrada, uma vez que a região sul, apresentou alta adequabilidade, e também por se concentrar as áreas de produção de *M. domestica*.

Assim como, os países pertencentes ao Mercosul que mostraram adequabilidade em algumas regiões como a Argentina, Chile, Uruguai, Bolívia,

Equador, Peru e Colômbia, possuem restrições na entrada de frutas de hospedeiras de *E. amylovora*, conforme descrito na Resolução n° 50/05 GMC/Mercosul (MERCOSUL, 2019). Desta forma, observou-se que todos os países da América do Sul que possuem adequabilidade para a praga, também apresentam restrições fitossanitárias no intuito de evitar a sua entrada, principalmente através das relações comerciais com países atualmente infestados pela espécie *E. amylovora*.

Embora as condições climáticas sejam características muito relevantes para *E. amylovora* e *M. domestica*, este estudo considerou apenas temperatura e precipitação para a determinação de adequabilidade das espécies. Sendo necessário a realização de novas pesquisas, considerando variáveis como, outras espécies de hospedeiras (pera e marmelo), a presença de inimigos naturais e microrganismos antagonistas, a resistência de cultivares, entre outras.

Os mapas de adequabilidade são ferramentas importantes e fundamentais, para a elaboração da Análise de Risco de Pragas Quarentenárias (ARPQ), subsidiando ações e esforços da defesa sanitária vegetal como um todo. Estes resultados podem auxiliar na elaboração de estratégias para prevenir a introdução, dispersão e o estabelecimento de *E. amylovora*, além de subsidiar futuras pesquisas e fundamentar práticas de biossegurança.

5. CONCLUSÃO

Este estudo apresenta informações relevantes, sobre o risco potencial de distribuição mundial de *E. amylovora*, em cultivos de maçã, e a adequabilidade de ambas as espécies, usando o modelo MaxEnt.

O potencial de distribuição observado no modelo, coincidiu em 96,85% para *E. amylovora* e 97,63% para *M. domestica*, com os dados do levantamento de ocorrência destas espécies, pode-se afirmar que o modelo proposto pelo *software* MaxEnt é útil e confiável.

Os mapas podem servir para subsidiar programas de monitoramento, em países onde a espécie já ocorre e determinar diretrizes e medidas para impedir o risco de entrada em países que não ocorre *E. amylovora*.

Recomendar novas áreas com adequabilidade para o cultivo de *M. domestica*.

Ambas as espécies possuem condições de desenvolvimento muito semelhantes, sendo assim, as áreas de produção de *M. domestica* no mundo, apresentam risco potencial de ocorrência de *E. amylovora*.

6. REFERÊNCIAS

ABPM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MAÇÃ. **Anuários brasileiro da maçã**. Santa Cruz do Sul, Gazeta Santa Cruz. 56p. 2019. Disponível em: <http://www.abpm.org.br/anuarios-da-maca>. Acesso em: 22 abr. 2019.

AĆIMOVIĆ, S. G. et al. Control of fire blight (*Erwinia amylovora*) on apple trees with trunk-injected plant resistance inducers and antibiotics and assessment of induction of pathogenesis-related protein genes. **Frontiers in plant science**, v. 6, p. 16, 2015.

BORIA, R. A., OLSON, L. E., GOODMAN, S. M., ANDERSON, R. P. Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. **Ecological Modelling**, v. 275, p. 73-77, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 39/2018. Brasília: MAPA, 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN39de1deoutubrode2018PQA.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2019.

BROWN, J. L. SDM toolbox: a python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 5, n. 7, p. 694-700. 2014.

CAMBRA M. A., Palacio-Bielsa A, Lozano C & Crespo J. El Fuego Bacteriano de las Rosáceas. *Erwinia amylovora*. **Informaciones Técnicas**, 1/2002. Dirección General de Tecnología Agraria, Departamento de Agricultura, Gobierno de Aragón, 2002.

CABI. *Erwinia amylovora* (fireblight). In: Invasive Species Compendium. Disponível em: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/21908>. Acesso em: 12 abr. 2019.

DGADR. **Manual de Boas Práticas para o Controlo de Fogo Bacteriano (*Erwinia amylovora*)**. Lisboa Ministerio da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território. 2011.

ELITH, J.; LEATHWICK, J. R. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 40, p. 677-697, 2009.

EPPO - EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANISATION. Eppo Global Database, *Erwinia amylovora*. 2019. Disponível em: <https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution>. Acesso em: 19 jan.2019.

EPPO - EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANISATION. Eppo Global Database, *Erwinia amylovora*. 2004. Disponível em: <<https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM>>. Acesso em: 19 jan.2019.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Malus domestica* in: Banco de dados FAOLEX. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC040474/>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Erwinia amylovora* in: Banco de dados FAOLEX. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC040474/>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

FATMI M. Fire blight (*Erwinia amylovora*) the Moroccan experience. Seminário Fogo Bacteriano: uma abordagem mundial, 27 e 28 de outubro, 2011.

GALDINO, T. V. da S. et al. Mapping global potential risk of mango sudden decline disease caused by *Ceratocystis fimbriata*. **PloS one**, v. 11, n. 7, p. e0159450, 2016.

GBIF - Global Biodiversity Information Facility. *Erwinia Winslow* & al., 1920. In: **GBIF Backbone Taxonomy**. 2019. <<https://www.gbif.org/species/3222012>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

HIJMANS, R. J.; ELITH, J. Species distribution modeling with R. **R CRAN Project**, 2017. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/dismo/vignettes/sdm.pdf>>. Acesso em 20/03/2019.

HOLT, J.C., KRIEG, N.R., SNEATH, P.H.A., STALEY, J.T. & WILLIAMS, S.T. Bergey's manual of determinative bacteriology. 9th. Ed. Baltimore. Williams & Wilkins. 1994

JARNEVICH, C. S. et al. Caveats for correlative species distribution modeling. **Ecological Informatics**, v. 29, p. 6-15, 2015.

JOHNSON, K.B. Fire blight of apple and pear. The Plant Health Instructor. 2000.

HOOFFMAN, A.; NACHTIGALL, G. R., **Fatores edafoclimáticos**. In: Frutas do Brasil, p 25-31 – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 171p. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/4+FatoresEdafoclimaticosProducao_000fi6cvons02wyiv80mr28rz8gzb4u1.pdf>. Acesso em: 10/05/2019

KRITICOS D.J., MAYWALD G.F., YONOW T., ZURCHER E.J., HERRMANN N.I., SUTHERST R. Exploring the effects of climate on plants, animals and diseases CLIMEX Version 4:184. 2015.

KUMAR, S.; STOHLGREN, T. J. Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia. **Journal of Ecology and the Natural Environment**, v. 1, n. 4, p. 094-098, 2009.

KUMAR, S. et al. Potential habitat distribution for the freshwater diatom *Didymosphenia geminata* in the continental US. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 7, n. 8, p. 415-420, 2009.

KUMAR, S.; NEVEN, L. G.; YEE, W. L. Evaluating correlative and mechanistic niche models for assessing the risk of pest establishment. **Ecosphere**, v. 5, n. 7, p. 1-23, 2014.

KUMAR, S. et al. Assessing the global risk of establishment of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) using CLIMEX and MaxEnt niche models. **Journal of economic entomology**, v. 108, n. 4, p. 1708-1719, 2015.

LIU, C.; WHITE, M.; NEWELL, G. Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence-only data. **Journal of biogeography**, v. 40, n. 4, p. 778-789, 2013.

LUCHI, V. L. Botânica e fisiologia. In: EMRPESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO (Org.). **A cultura da macieira**. Florianópolis, p. 59-104, 2006.

MANEL, S.; WILLIAMS, H. C.; ORMEROD, S. J. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. **Journal of applied Ecology**, v. 38, n. 5, p. 921-931, 2001.

MERCOSUL, Tratamentos quarentenários Mercosul/GMC/RES. N° 50/05 In: Mercado Comum do Sul, 2019. Disponível em: <https://www.mercosur.int/documentos-y-normativa/normativa/>>. Acesso em 13/05/2019.

MEROW, C.; SMITH, M. J.; SILANDER JR, J. A. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. **Ecography**, v. 36, n. 10, p. 1058-1069, 2013.

NORELLI, J. L.; JONES, A. L.; ALDWINCKLE, H. S. Fire blight management in the twenty-first century: using new technologies that enhance host resistance in apple. **Plant Disease**, v. 87, n. 7, p. 756-765, 2003.

OWENS, H. L. et al. Constraints on interpretation of ecological niche models by limited environmental ranges on calibration areas. **Ecological modelling**, v. 263, p. 10-18, 2013.

PALACIO BIELSA, A.; CAMBRA ALVAREZ, M. A. **El Fuego Bacteriano de las rosáceas (*Erwinia amylovora*)**. 2009.

PALMER, J. W. et al. Growth and fruit quality of 'Braeburn'apple (*Malus domestica*) trees as influenced by fungicide programmes suitable for organic production. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 31, n. 2, p. 169-177, 2003.

PASA, M. da S.; CASTRO, Caroline Marques; DA SILVA, Carina Pereira. Recursos genéticos de macieira. **Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2012.

PAULIN, Jean-Pierre et al. *Erwinia amylovora*: general characteristics, biochemistry and serology. **Fire blight: The disease and its causative agent, Erwinia amylovora**, p. 87-117, 2000.

PETRI, J.L. Dormência da macieira. In: EMPASC. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, p.163-201, 1986.

PETERSON, A. T.; SOBERÓN, J. Species distribution modeling and ecological niche modeling: getting the concepts right. **Natureza & Conservação**, v. 10, n. 2, p. 102-107, 2012.

PHILLIPS, Steven J.; DUDÍK, Miroslav. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography**, v. 31, n. 2, p. 161-175, 2008.

PHILLIPS, Steven J.; ANDERSON, Robert P.; SCHAPIRE, Robert E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological modelling**, v. 190, n. 3-4, p. 231-259, 2006.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria. 2015. Available: <http://www.R-project.org/>.

POWNEY, Rachel et al. Genome sequence of an *Erwinia amylovora* strain with pathogenicity restricted to *Rubus* plants. **Journal of bacteriology**, v. 193, n. 3, p. 785-786, 2011.

RAYMUNDO, Asuncion K. et al. Chemotaxis of *Erwinia amylovora*. **Phytopathology**, v. 70, n. 11, p. 1066-1069, 1980.

RODONI, B.; KINSELLA, M.; GARDNER, R.; MERRIMAN, P.; GILLINGS, M.; GEIDER, K. Detection of *Erwinia amylovora*, the causal agent of fire blight, in the Royal Botanic Gardens, Melbourne, Australia. *Acta Horticulturae*, The Hague, NL, v. 489, p. 169-170, 1999.

SOBERON, J.; PETERSON, A. T.. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodivers. Inform.* V. 2 p.1–10. 2005

THOMSON, S. V. et al. Epidemiology of fire blight. **Fire Blight: The Disease and Its Causative Agent, *Erwinia amylovora***. JL Vanneste, ed. CAB International, London, p. 9-36, 2000.

USDA - U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Fresh Apples, Grapes, and Pears: World Markets and Trade. 2019a. disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/data/fresh-apples-grapes-and-pears-world-markets-and-trade>>. Acesso em 22/06/2019

USDA - U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Erwinia amylovora*. 2019b. Disponível em: <<https://usdasearch.usda.gov/search?utf8=%E2%9C%93&affiliate=usda&query=erwinia+amylovora&commit=Search>>. Acesso em 15/03/2019

VANNESTE, J. L. (Ed.). **Fire blight: the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora***. CABI, 2000.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; AMORIM, L. Avanços no manejo das doenças de verão. In: **Anais ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO**, Fraiburgo, Epagri, p. 244-249, 2003.

VILELA, E.; CALLEGARO, G. M. **Elementos de defesa agropecuária**: sistema normativo, invasões biológicas, comunicação, história, risco e segurança dos alimentos, conformidade e rastreabilidade. FEALQ. Piracicaba-SP, 271p., 2013.

WINSLOW, C.-EA et al. The families and genera of the bacteria: final report of the committee of the Society of American Bacteriologists on characterization and classification of bacterial types. **Journal of bacteriology**, v. 5, n. 3, p. 191, 1920.

ANEXOS

Dados de ocorrências da bactéria *Erwinia amylovora*.

N	País	Latitude	Longitude	Referência	
1	Argélia	36,673857	3,067694	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/DZ	
2		36,497607	2,779277	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/DZ	
3		36,566046	2,388850	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/DZ	
4		36,700973	3,680724	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/DZ	
5	Egito	31,082223	30,932099	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/EG	
6		30,571217	30,969870	https://scialert.net/fulltextmobile/?doi=ppj.2015.142.147#19875_tr	
7		30,216184	31,259000	https://scialert.net/fulltextmobile/?doi=ppj.2015.142.147#19875_tr	
8	Marrocos	33,864083	-5,623204	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MA	
9		33,675912	-5,397142	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MA	
10		33,844249	-4,834470	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MA	
11		33,496871	-5,182110	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MA	
12		34,523292	-4,635282	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MA	
13		32,948526	-5,721349	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MA	
14	Tunísia	36,664808	10,279410	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/TN	
15		36,830604	9,860104	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/TN	
16		37,210918	9,964890	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/TN	
17		36,416246	10,115347	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/TN	
18		36,743116	9,173335	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/TN	
19	Armênia	39,819287	44,695341	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/AM	
20	Irã	35,887496	47,161246	https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-09-12-0876-PDN	
21		31,473669	48,715546	European Molecular Biology Laboratory (EMBL) (2019). Geographically tagged INSDC sequences. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/cndomv accessed via GBIF.org on 2019-02-16. https://www.gbif.org/occurrence/1008308120	
22		36,171720	50,759768	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315964845	
23		40,020921	47,487030	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IR	
24		36,091601	49,850763	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IR	
25		37,223804	49,498526	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IR	
26		36,192716	52,495058	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IR	
27		35,586409	51,243310	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IR	
28		Israel	32,948089	35,556585	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IL
29			30,970796	35,388608	https://link.springer.com/article/10.1007/BF02981437
30	32,322077		34,932560	https://link.springer.com/article/10.1007/BF02981437	
31		32,806394	35,497097	https://link.springer.com/article/10.1007/BF02981437	
32	Jordânia	30,508460	35,529266	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/JO	
33		32,350616	35,757171	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/JO	
34		32,087186	36,354176	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/JO	

35		32,265611	35,892737	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/JO
36	Cazaquistão	43,171730	76,881882	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/KZ
37	Coréia	37,028625	127,243874	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/KR
38		36,759687	127,105265	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/KR
39		37,135814	128,186203	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/KR
40		37,360201	127,524796	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/KR
41	Quirguizistão	42,809899	75,250289	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/KG
42		42,150115	77,023452	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/KG
43	Líbano	33,765765	35,945323	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/LB
44	Síria	32,693002	36,550994	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/SY
45	Guatemala	14,561484	-90,381401	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GT
46	Albânia	40,879071	20,669442	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/AL
47		40,765453	19,382157	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/AL
48	Áustria	47,500336	14,518384	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/AT
49	Bielorrússia	53,899376	27,393466	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/BY
50		52,169883	23,625273	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/BY
51	Bélgica	49,568546	5,769168	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315970983
52	Bosnia-Herzegovina	45,122712	17,262279	https://gd.eppo.int/reporting/article-4100
53	Bulgária	42,295517	22,662160	https://gd.eppo.int/reporting/article-4100
54		42,096931	24,729772	https://gd.eppo.int/reporting/article-4100
55	Croácia	45,332223	17,794692	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HR
56		45,305210	18,902750	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HR
57		45,568992	18,682425	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HR
58		45,014993	14,153597	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HR
59		45,509938	18,503597	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HR
60		45,600902	18,538387	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HR
61		45,581716	18,455961	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HR
62		45,315167	18,745133	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HR
63	Chipre	34,643117	32,949902	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CY
64	República Checa	49,305443	15,589629	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CZ
65		49,711329	15,273632	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CZ
66		49,793214	14,908749	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CZ
67	Dinamarca	56,230977	9,291390	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/DK
68	França	41,964759	8,837891	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/FR
69		50,297834	3,406859	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315967404
70		43,997984	-0,806313	https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315967404
71		45,704548	3,012932	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/FR
72		43,901140	6,045409	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/FR

73	Geórgia	41,457545	44,677061	https://ac.els-cdn.com/S1512188718300186/1-s2.0-S1512188718300186-main.pdf?_tid=12bac04d-449f-4797-b192-c0ee199ddd26&acdnat=1552100200_47a14b675beaad84340bb7df6271b0f9
74		42,074342	43,955583	
75		41,641112	45,694317	https://ac.els-cdn.com/S1512188718300186/1-s2.0-S1512188718300186-main.pdf?_tid=12bac04d-449f-4797-b192-c0ee199ddd26&acdnat=1552100200_47a14b675beaad84340bb7df6271b0f10
76		42,230188	42,899132	https://ac.els-cdn.com/S1512188718300186/1-s2.0-S1512188718300186-main.pdf?_tid=12bac04d-449f-4797-b192-c0ee199ddd26&acdnat=1552100200_47a14b675beaad84340bb7df6271b0f11
77	Alemanha	54,208875	9,690655	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/DE
78		52,630443	9,847396	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/DE
79	Grécia	38,479712	23,139974	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GR
80		38,011555	24,557727	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GR
81		35,353031	24,484659	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GR
82		39,220149	26,220901	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GR
83		35,302291	24,468923	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GR_ct
84	Hungria	47,036601	19,611459	Végh et al., 2012; CABI/EPPO, 2013; Végh and Palkovics, 2013; EPPO, 2014
85		46,794095	21,371431	
86		47,109789	17,949061	
87		46,423405	20,868730	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset
88		46,886000	19,887979	https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315967451
89		46,303483	19,889300	
90		46,013735	18,695334	
91		46,556895	19,437014	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HU
92		46,769975	21,221349	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HU
93		46,666573	20,085567	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HU
94	46,008044	18,221718	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HU	
95	46,952067	18,185120	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HU	
96	47,107976	18,488916	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/HU	
97	Irlanda	53,231183	-7,166304	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IE
98	Kosovo	42,624548	20,850709	https://gd.eppo.int/reporting/article-4100
99	Letônia	56,886311	24,785087	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/LV
100	Lituânia	54,980928	23,942141	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/LT
101	Luxemburgo	49,678215	6,106427	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/LU
102	Macedônia	41,245745	22,497782	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MK
103		41,122889	24,888531	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MK

104		37,222198	13,966375	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT_sc
105		41,101306	14,845450	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
106		44,480462	11,184915	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
107		46,222813	13,097197	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
108		41,597194	12,934644	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
109	Itália	45,473742	9,844728	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
110		37,198301	13,956004	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
111		46,439641	11,131147	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
112		45,047216	7,511159	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
113		40,760232	17,080250	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
114		45,388961	12,142411	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/IT
115		Moldova	47,412541	28,364506
116	Netherlands	51,999603	5,332298	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/NL
117	Moldávia	47,412541	28,364506	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MD
118	Noruega	58,383072	7,524183	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/NO
119		59,056305	5,973489	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/NO
120		60,262719	5,630732	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/NO
121		61,558264	6,337967	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/NO
122		58,382902	6,839125	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/NO
123	Poónia	51,991847	20,056786	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/PL
124	Portugal	39,934076	-7,501210	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/PT
125	Romênia	45,250337	27,918706	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/RO
126		44,202011	23,810359	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/RO
127		45,819297	24,865085	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/RO
128	Rússia	54,759582	20,684183	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
129		50,372246	36,912719	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
130		52,682000	41,334494	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
131		51,769349	39,299031	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
132		48,546526	44,420849	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
133		45,205684	42,156099	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
134		51,602128	46,032407	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
135		43,874032	41,670598	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
136		53,113020	50,266135	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
137		52,560811	39,404183	https://gd.eppo.int/reporting/article-2463
138	Sérvia	44,036193	20,851526	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/RS
139	Eslováquia	48,217434	19,347884	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/SI
140		46,008961	14,516277	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/SI
141	Suécia	56,074010	13,971513	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/SE ; Gråberg, M. K. (1992, October). Fireblight in Sweden, experience and further work. In VI International Workshop on Fire Blight 338 (pp. 33-36).

142	142		43,335628	-1,858021	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/ES
143	143		42,336016	-2,498013	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/ES
144	144		42,664524	-1,696080	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/ES
145	145	Espanha	41,576885	-4,383636	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/ES
146	146		41,571183	1,526152	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/ES
147	147		41,617481	-0,838770	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/ES
148	148		42,945281	-2,652853	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/ES
149	148		47,638485	8,854316	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CH ver mapa em artigo https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2338.2005.00820.x
150	149	Suíça	47,635293	8,784772	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CH
151	150		47,645205	8,881560	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CH
152	151		47,477172	9,699253	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CH
153	152		37,486993	34,087570	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/TR
154	153	Turquia	38,007961	32,710005	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/TR
155	154		39,955659	32,750438	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/TR
156	155		49,440453	-2,562400	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GB
157	156	Reino Unido	52,012907	-4,832001	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GB https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GB_en
158	157		54,856625	-6,448900	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GB https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GB_ni
159	158		55,805455	-3,660774	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GB https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/GB_sc
160	159		48,497762	22,314497	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/UA
161	160		48,288795	26,014801	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/UA
162	161	Ucrânia	49,160335	28,468407	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/UA
163	162		49,792394	23,994326	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/UA
164	163		50,567915	26,270218	https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/UA
165	164	Bermudas	32,300621	-64,783727	van der Zwet, 1993; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
166	165		53,924560	-116,557365	Evans, 1996; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
167	166		53,724676	-126,984929	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
168	167		54,907031	-98,629683	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
169	168		46,561574	-66,484031	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
170	169		53,132507	-57,661049	EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
171	170		61,716885	-117,986839	EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
172	171		44,675199	-63,723522	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
173	172		49,706744	-83,704681	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
174	173	Canadá	46,317889	-63,205797	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
175	174		46,797474	-71,398337	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
176	175		52,945390	-106,406531	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
177	176		63,904358	-135,467093	EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/CA
178	177		45,614330	-70,957246	Archambault R (2017). Cercle des mycologues de Montréal Fungarium (CMMF). Version 11.4. Université de Montréal Biodiversity Centre. Occurrence dataset https://doi.org/10.5886/jcq7t9e9 accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1699435299
179	178		46,793222	-70,769195	Archambault R (2017). Cercle des mycologues de Montréal Fungarium (CMMF). Version 11.4. Université de Montréal Biodiversity Centre. Occurrence dataset https://doi.org/10.5886/jcq7t9e9 accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1699435138

179	México	21,836520	-102,336720	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
180		28,684078	-105,981224	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014
181		27,045197	-101,727843	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MX
182		23,990745	-104,598476	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MX
183		20,972348	-101,308921	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MX
184		20,030701	-98,764400	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MX
185		19,517347	-98,960112	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MX
186		19,076423	-98,105170	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MX
187		22,164060	-100,904954	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MX
188		19,335970	-98,240260	Mendoza and Teliz Ortiz, 1984; Lopez and Fucikovsky, 1990; Ramirez-Legarreta, 1990; CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/MX
189	USA	34,857456	-86,002096	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US_al
190		35,558582	-91,784975	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US_al
191		38,742021	-120,728443	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US_al
192		38,453252	-104,999982	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US_al
193		41,636953	-72,840631	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US_al
194		38,739713	-75,582186	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US_al
195		28,347645	-82,275074	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US_al
196		42,656026	-114,686556	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
197		41,913016	-88,864323	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
198		39,676991	-85,945086	CABI/EPPO, 2013; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
199		41,716937	-91,459884	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
200		38,509014	-96,169645	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/USI
201		38,210216	-84,475702	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/USI
202		30,519469	-90,036123	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/USI
203		43,799820	-70,259449	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
204		39,228056	-77,200774	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
205		42,410613	-71,514821	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
206		42,336449	-83,553575	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
207		44,975524	-93,690718	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
208		33,417117	-88,710734	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
209		37,004064	-93,623879	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
210	46,356793	-114,059933	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US	
211	40,699795	-95,894801	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US	

212	USA	43,233540	-71,609856	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
213		40,264246	-74,311205	CABI/EPPO, 2013; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
214		40,721350	-73,991765	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
215		35,362521	-82,373356	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
216		46,645514	-100,918101	CABI/EPPO, 2013; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
217		40,238012	-82,430672	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
218		35,825428	-95,540413	CABI/EPPO, 2013; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
219		45,494425	-121,595710	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
220		39,961179	-75,696080	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
221		34,806571	-83,263277	CABI/EPPO, 2013; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
222		43,438418	-96,728507	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
223		35,551173	-85,141191	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
224		33,665206	-101,611194	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
225		40,444667	-111,782501	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
226		43,935689	-72,600721	CABI/EPPO, 2013; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
227		38,902174	-77,998236	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
228		38,902844	-77,013342	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
229		37,682691	-80,511050	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
230		44,738002	-91,492251	CABI/EPPO, 2013; EPPO, 2014; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
231		41,202185	-104,074498	CABI/EPPO, 2013; https://gd.eppo.int/taxon/ERWIAM/distribution/US
232		36,999838	-120,000742	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315965128
233		39,113485	-121,591838	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315964426
234		41,016799	-77,510793	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315974693
235	46,998940	-109,973550	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315974730	
236	Nova Zelândia	-43,202768	172,481222	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315964091
237		-36,785485	174,747757	Wilton A (2019). New Zealand Fungal and Plant Disease Collection (PDD). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/nrq12b accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1135799012
238		-41,195381	174,892022	Wilton A (2019). New Zealand Fungal and Plant Disease Collection (PDD). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/nrq12b accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1135753521
239		-39,393726	176,836797	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315967730
240		-36,904488	174,586361	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315965536
241		-41,496726	173,996095	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315968160

242	Nova Zelândi a	-36,699416	174,700273	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315964311
243		-37,197436	175,110323	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315972710
244		-36,801306	174,599538	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315962789
245		-43,912650	171,712232	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315960025
246		-36,800762	174,696664	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315963559
247		-41,304054	173,108492	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315967160
248		-43,490547	172,630410	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315959309
249		-39,598277	176,794594	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315963544
250		-41,217808	173,071745	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315968927
251		-44,109961	171,200076	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315971799
252		-44,426190	171,236465	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315959136
253		-39,601515	176,825394	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315968226
254		-41,392876	173,204543	Wilton A (2019). International Collection of Microorganisms from Plants (ICMP). Landcare Research. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ueihnf accessed via GBIF.org on 2019-02-17. https://www.gbif.org/occurrence/1315971747

Dados de ocorrências de cultivos de maçã.

	Pais	Latitude	Longitude	Referência
1	Afeganistão	34,182824	68,266676	https://static1.squarespace.com/static/5b69fa24506fbeb93ef780e2/t/5c65bad4f4e1fcbfcffff2c9/1550170844537/Best+Practices+for+APPLE+Production+and+Marketing+in+Afghanistan%2C+Roots+of+Peace+ROP.pdf and https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Afghanistan's%20Vibrant%20Apple%20Market_Kabul_Afghanistan_11-18-2013.pdf
2		34,004934	69,199151	https://static1.squarespace.com/static/5b69fa24506fbeb93ef780e2/t/5c65bad4f4e1fcbfcffff2c9/1550170844537/Best+Practices+for+APPLE+Production+and+Marketing+in+Afghanistan%2C+Roots+of+Peace+ROP.pdf and https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Afghanistan's%20Vibrant%20Apple%20Market_Kabul_Afghanistan_11-18-2013.pdf
3		34,580069	69,262019	https://static1.squarespace.com/static/5b69fa24506fbeb93ef780e2/t/5c65bad4f4e1fcbfcffff2c9/1550170844537/Best+Practices+for+APPLE+Production+and+Marketing+in+Afghanistan%2C+Roots+of+Peace+ROP.pdf and https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Afghanistan's%20Vibrant%20Apple%20Market_Kabul_Afghanistan_11-18-2013.pdf
4		33,567179	68,423461	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Afghanistan's%20Vibrant%20Apple%20Market_Kabul_Afghanistan_11-18-2013.pdf
5		36,741782	70,830713	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Afghanistan's%20Vibrant%20Apple%20Market_Kabul_Afghanistan_11-18-2013.pdf
6		34,817748	67,818788	https://static1.squarespace.com/static/5b69fa24506fbeb93ef780e2/t/5c65bad4f4e1fcbfcffff2c9/1550170844537/Best+Practices+for+APPLE+Production+and+Marketing+in+Afghanistan%2C+Roots+of+Peace+ROP.pdf and https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Afghanistan's%20Vibrant%20Apple%20Market_Kabul_Afghanistan_11-18-2013.pdf
7		33,705392	69,381313	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Afghanistan's%20Vibrant%20Apple%20Market_Kabul_Afghanistan_11-18-2013.pdf
8		34,970779	68,831104	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Afghanistan's%20Vibrant%20Apple%20Market_Kabul_Afghanistan_11-18-2013.pdf
9	Albânia	40,593056	20,764444	http://aam.al/wp-content/uploads/2016/02/Organic-Acriculture-Albania-1.pdf
10		41,519745	20,280481	https://www.researchgate.net/publication/260477217_Organic_apple_growing_in_Kosovo_and_Albania-a_survey_of_the_current_situation_and_possibilities_for_improvement
11		42,095147	19,519261	http://aam.al/wp-content/uploads/2016/02/Organic-Acriculture-Albania-1.pdf
12		41,175854	19,534176	http://aam.al/wp-content/uploads/2016/02/Organic-Acriculture-Albania-1.pdf
13		40,929415	19,722428	http://aam.al/wp-content/uploads/2016/02/Organic-Acriculture-Albania-1.pdf
14	Argélia	36,624992	3,071873	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
15	Argentina	-40,832530	-63,083618	http://www.cafi.org.ar/nuestra-produccion/
16		-38,918061	-68,020144	http://www.cafi.org.ar/nuestra-produccion/

17	Armênia	40,340784	44,396384	http://documents.worldbank.org/curated/en/172731468003566595/pdf/9251102006Mar30s0Box0385367B0PUBLIC.pdf
18		40,232147	44,634217	http://noratunk.am/en/abcompany
19		40,469411	44,777531	http://noratunk.am/en/abcompany
20	Austrália	-37,467338	144,781729	https://www.agrifutures.com.au/farm-diversity/apples/ and https://www.aussieapples.com.au/about/#region-qld and There are many small pockets of production, but the major apple- and pear-growing areas are Stanthorpe (Queensland); Orange and Batlow (NSW); the Goulburn Valley, Yarra Valley and southern Victoria (Victoria); Huon Valley and Tamar Valley (Tasmania); Adelaide Hills (SA); and the Perth Hills, Donnybrook and Manjimup (WA). Some of the smaller areas include Bacchus Marsh, Harcourt, and the High Country (Victoria); and Hawkesbury (NSW).
21		-31,573401	147,124375	https://www.agrifutures.com.au/farm-diversity/apples/ and https://www.aussieapples.com.au/about/#region-qld
22		-17,301610	145,533306	https://www.agrifutures.com.au/farm-diversity/apples/ and https://www.aussieapples.com.au/about/#region-qld
23		-33,777418	135,773839	https://www.agrifutures.com.au/farm-diversity/apples/ and https://www.aussieapples.com.au/about/#region-qld
24		-30,224135	115,615812	https://www.agrifutures.com.au/farm-diversity/apples/ and https://www.aussieapples.com.au/about/#region-qld
25		-41,572760	147,184685	https://www.agrifutures.com.au/farm-diversity/apples/ and https://www.aussieapples.com.au/about/#region-qld
26	Áustria	47,490291	15,429050	https://www.steiermark.com/en/holiday/food-and-drink/delicatessen-stores/apple/apple-excursion-destinations-and-specialities/styrian-apple-road_p7844
27		47,048307	15,847470	https://www.aroma.at/en/area-producers/
28		47,283663	15,690946	https://www.dersteirerhof.at/en/the-styrian-apple-road.html
29		47,259122	15,705486	https://www.apfelstrasse.at/de/betriebe/obsthoefe/
30	Azerbaijão	41,429902	48,796041	https://www.freshplaza.com/article/186150/Azerbaijan-Gubas-rich-apple-orchard-hopes-to-export-80,000-tons-of-product/
31		41,416621	48,746916	http://www.fao.org/pgrfa-gpa-archive/aze/azerbaijan.pdf
32		41,435693	48,480032	https://www.gulfood.com/_media/libraries/exhibitor-brochures/3542E3E0-5056-B714-7C4801AFFEBD61F7-document.pdf
33	Bielorrússia	54,817176	82,615218	https://www.rbth.com/news/2016/09/30/belarus-exports-5-times-more-apples-and-mushrooms-to-russia-than-produced_634777 https://pdfs.semanticscholar.org/797b/49650eefdb42a220cc77b3eb9b6223479869.pdf?_ga=2.72198419.10625782.1555509419-764116315.1555509419
34	Bélgica	50,989233	5,454395	https://alongcameanelephant.com/belgium-blossom-season/

35	Butão	27,348190	89,306781	https://www.researchgate.net/publication/310302628_Apple_Cultivation_in_Bhutan_-_Past_Trends_and_Future_Potential
36		27,434382	89,421412	https://www.researchgate.net/publication/310302628_Apple_Cultivation_in_Bhutan_-_Past_Trends_and_Future_Potential
37		27,423177	89,633267	https://www.researchgate.net/publication/310302628_Apple_Cultivation_in_Bhutan_-_Past_Trends_and_Future_Potential
38	Bolívia	-17,761849	-64,863773	https://www.youtube.com/watch?v=F1hPNPXD_FY
39		-17,448295	-66,180097	https://www.youtube.com/watch?v=F1hPNPXD_FY
40		-17,599361	-65,940365	http://www.portalfruticola.com/noticias/2012/02/15/bolivia-variedades-foraneas-de-manzana-se-adaptan-al-valle-cochabambino/
41		-19,016525	-66,764433	http://www.lapatriaenlinea.com/?nota=143584
42		-17,394830	-65,749607	http://www.opinion.com.bo/opinion/articulos/2014/1210/noticias.php?id=147299
43		-17,584532	-65,772172	http://www.opinion.com.bo/opinion/articulos/2014/1210/noticias.php?id=147299
44	Bósnia-Herzegovina	44,919759	16,926815	https://www.alamy.com/apple-trees-in-an-orchard-omaska-bosnia-herzegovina-image4675963.html
45	Brasil	-28,318212	-49,910468	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Annual%20Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Report%20_Brasilia_Brazil_10-5-2015.pdf
46		-23,408183	-47,450649	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Annual%20Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Report%20_Brasilia_Brazil_10-5-2015.pdf
47		-28,436963	-50,865684	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Annual%20Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Report%20_Brasilia_Brazil_10-5-2015.pdf
48		-25,714216	-49,746288	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Annual%20Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Report%20_Brasilia_Brazil_10-5-2015.pdf
49	Bulgária	42,142047	24,852146	https://www.researchgate.net/publication/272264451_OCCURRENCE_AND_POPULATION_DENSITY_OF_APH_IDS_IN_APPLE_ORCHARDS_OF_SOUTH_BULGARIA
50		41,590351	25,380513	https://www.researchgate.net/publication/272264451_OCCURRENCE_AND_POPULATION_DENSITY_OF_APH_IDS_IN_APPLE_ORCHARDS_OF_SOUTH_BULGARIA
51		42,209015	24,347169	https://www.researchgate.net/publication/272264451_OCCURRENCE_AND_POPULATION_DENSITY_OF_APH_IDS_IN_APPLE_ORCHARDS_OF_SOUTH_BULGARIA
52		42,646453	23,542366	https://www.researchgate.net/publication/272264451_OCCURRENCE_AND_POPULATION_DENSITY_OF_APH_IDS_IN_APPLE_ORCHARDS_OF_SOUTH_BULGARIA
53		42,428556	26,443866	https://www.researchgate.net/publication/272264451_OCCURRENCE_AND_POPULATION_DENSITY_OF_APH_IDS_IN_APPLE_ORCHARDS_OF_SOUTH_BULGARIA
54		42,664362	26,401533	https://www.researchgate.net/publication/272264451_OCCURRENCE_AND_POPULATION_DENSITY_OF_APH_IDS_IN_APPLE_ORCHARDS_OF_SOUTH_BULGARIA

55		42,545331	27,415127	https://www.researchgate.net/publication/272264451_OCCURRENCE_AND_POPULATION_DENSITY_OF_AP_HIDS_IN_APPLE_ORCHARDS_OF_SOUTH_BULGARIA
56		42,021295	23,061939	https://www.researchgate.net/publication/272264451_OCCURRENCE_AND_POPULATION_DENSITY_OF_AP_HIDS_IN_APPLE_ORCHARDS_OF_SOUTH_BULGARIA
57		42,315816	22,673915	http://dergipark.gov.tr/download/article-file/142164
58		42,252430	22,855629	http://dergipark.gov.tr/download/article-file/142164
59		42,259608	23,135756	http://dergipark.gov.tr/download/article-file/142164
60		42,335011	22,998600	http://dergipark.gov.tr/download/article-file/142164
61	Canadá	46,494192	-66,401298	https://www.hortcouncil.ca/wp-content/uploads/2016/01/1-2015-AAFC-Presentation-on-Canadian-Apple-Situation-and-Trends-Midsummer-Apple-Industry-Meeting-Final-Version.pdf... https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ottawa_Canada_10-31-2018.pdf
62		45,134186	-64,475977	https://www.hortcouncil.ca/wp-content/uploads/2016/01/1-2015-AAFC-Presentation-on-Canadian-Apple-Situation-and-Trends-Midsummer-Apple-Industry-Meeting-Final-Version.pdf... https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ottawa_Canada_10-31-2018.pdf
63		46,639065	-71,029265	https://www.hortcouncil.ca/wp-content/uploads/2016/01/1-2015-AAFC-Presentation-on-Canadian-Apple-Situation-and-Trends-Midsummer-Apple-Industry-Meeting-Final-Version.pdf... https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ottawa_Canada_10-31-2018.pdf
64		58,829140	-122,860804	https://www.hortcouncil.ca/wp-content/uploads/2016/01/1-2015-AAFC-Presentation-on-Canadian-Apple-Situation-and-Trends-Midsummer-Apple-Industry-Meeting-Final-Version.pdf... https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ottawa_Canada_10-31-2018.pdf
65		49,613025	-119,675369	http://www.compost.org/CCC_Science_Web_Site/pdf/Orchards/Other/Organic_Fruit_Prodection_BC.pdf
66		43,813780	-80,833416	https://setac.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/etc.5620190310... https://www.hortcouncil.ca/wp-content/uploads/2016/01/1-2015-AAFC-Presentation-on-Canadian-Apple-Situation-and-Trends-Midsummer-Apple-Industry-Meeting-Final-Version.pdf... https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ottawa_Canada_10-31-2018.pdf
67	Chile	-35,519671	-71,571314	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Santiago_Chile_10-29-2018.pdf
68		-34,567261	-71,006110	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Santiago_Chile_10-29-2018.pdf

69		-39,005103	-72,328012	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Santiago_Chile_10-29-2018.pdf
70		-37,000730	-72,323459	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Santiago_Chile_10-29-2018.pdf
71	China	34,662551	109,587471	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_12-29-2014.pdf
72		34,871549	104,247335	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_12-29-2014.pdf
73		36,486887	120,086757	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_12-29-2014.pdf
74	Colômbia	5,653154	-73,589051	https://www.youtube.com/watch?v=YjpAQiP-jHg... https://www.buscagro.com/detalles/Huertos-de-manzanas-en-Colombia--que-se-cosechan-dos-veces-p..._74241.html
75		-39,149027	-66,786957	https://www.buscagro.com/detalles/Huertos-de-manzanas-en-Colombia--que-se-cosechan-dos-veces-p..._74241.html
76		7,154322	-72,664582	https://www.buscagro.com/detalles/Huertos-de-manzanas-en-Colombia--que-se-cosechan-dos-veces-p..._74241.html
77		6,047556	-75,517740	https://www.buscagro.com/detalles/Huertos-de-manzanas-en-Colombia--que-se-cosechan-dos-veces-p..._74241.html
78	Croácia	46,336763	16,706715	APPLE PROLIFERATION DISEASE IN CROATIAN ORCHARDS: A MOLECULAR CHARACTERIZATION OF 'CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI' I. Križanac ¹ , J. Plavec ¹ , Ž. Budinščak ¹ , D. Ivic ¹ , D. Škoric ² and M. Šeruga Music ² 1 Institute for Plant Protection, Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Gorice 68 b, HR-10000 Zagreb, Croatia 2 Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9A, HR-10000 Zagreb, Croatia
79		45,627019	16,615563	APPLE PROLIFERATION DISEASE IN CROATIAN ORCHARDS: A MOLECULAR CHARACTERIZATION OF 'CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI' I. Križanac ¹ , J. Plavec ¹ , Ž. Budinščak ¹ , D. Ivic ¹ , D. Škoric ² and M. Šeruga Music ² 1 Institute for Plant Protection, Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Gorice 68 b, HR-10000 Zagreb, Croatia 2 Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9A, HR-10000 Zagreb, Croatia
80		45,737572	16,050531	APPLE PROLIFERATION DISEASE IN CROATIAN ORCHARDS: A MOLECULAR CHARACTERIZATION OF 'CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI' I. Križanac ¹ , J. Plavec ¹ , Ž. Budinščak ¹ , D. Ivic ¹ , D. Škoric ² and M. Šeruga Music ² 1 Institute for Plant Protection, Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Gorice 68 b, HR-10000 Zagreb, Croatia 2 Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9A, HR-10000 Zagreb, Croatia
81		45,688848	16,527878	APPLE PROLIFERATION DISEASE IN CROATIAN ORCHARDS: A MOLECULAR CHARACTERIZATION OF 'CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI'

				I. Križanac ¹ , J. Plavec ¹ , Ž. Budinščak ¹ , D. Ivic ¹ , D. Škoric ² and M. Šeruga Music ² 1 Institute for Plant Protection, Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Gorice 68 b, HR-10000 Zagreb, Croatia 2 Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9A, HR-10000 Zagreb, Croatia
82		45,609080	16,595777	APPLE PROLIFERATION DISEASE IN CROATIAN ORCHARDS: A MOLECULAR CHARACTERIZATION OF 'CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI' I. Križanac ¹ , J. Plavec ¹ , Ž. Budinščak ¹ , D. Ivic ¹ , D. Škoric ² and M. Šeruga Music ² 1 Institute for Plant Protection, Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Gorice 68 b, HR-10000 Zagreb, Croatia 2 Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9A, HR-10000 Zagreb, Croatia
83		43,030109	17,535625	APPLE PROLIFERATION DISEASE IN CROATIAN ORCHARDS: A MOLECULAR CHARACTERIZATION OF 'CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI' I. Križanac ¹ , J. Plavec ¹ , Ž. Budinščak ¹ , D. Ivic ¹ , D. Škoric ² and M. Šeruga Music ² 1 Institute for Plant Protection, Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Gorice 68 b, HR-10000 Zagreb, Croatia 2 Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9A, HR-10000 Zagreb, Croatia
84		45,537409	18,698953	APPLE PROLIFERATION DISEASE IN CROATIAN ORCHARDS: A MOLECULAR CHARACTERIZATION OF 'CANDIDATUS PHYTOPLASMA MALI' I. Križanac ¹ , J. Plavec ¹ , Ž. Budinščak ¹ , D. Ivic ¹ , D. Škoric ² and M. Šeruga Music ² 1 Institute for Plant Protection, Croatian Centre for Agriculture, Food and Rural Affairs, Gorice 68 b, HR-10000 Zagreb, Croatia 2 Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 9A, HR-10000 Zagreb, Croatia
85	Chipre	34,638934	32,951381	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
86	República Tcheca	49,740691	13,302043	https://www.goodfruit.com/czech-variety-list/
87		49,194402	16,378774	http://sady.brontosaurus.cz/en/
88		49,760462	15,878914	http://sady.brontosaurus.cz/en/
89		50,038271	14,851081	http://www.sadytuchoraz.cz/?pg=onas
90		50,196682	14,281805	http://www.sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/article/viewFile/3710/2365
91		50,010159	14,339619	http://www.sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/article/viewFile/3710/2365
92	Dinamarca	55,662952	9,071106	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
93	Equador	-1,530116	-78,503856	https://www.elcomercio.com/actualidad/manzanas-produccion-local-salvaguuardias-ecuador.html
94		-1,555064	-78,751522	http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/817/1/iniapscm20c.pdf
95		-0,560493	-78,623516	http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/817/1/iniapscm20c.pdf
96		-2,591400	-78,961924	http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/817/1/iniapscm20c.pdf

97		-2,953751	-79,044243	http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/817/1/iniapscm20c.pdf
98		-4,046456	-79,212886	http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/817/1/iniapscm20c.pdf
99	Egito	29,824498	31,263104	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
100	El Salvador	13,789080	-88,884092	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
101	Estônia	58,724415	25,333607	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
102	Finlândia	60,304605	19,993654	http://www.grannas.ax/en/aland-finlands-apple-orchard
103	França	48,582761	0,186596	https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01189926/document
104		44,914046	-0,415704	https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01189926/document
105	Geórgia	42,229245	42,898268	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
106	Alemanha	48,790898	11,557616	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.0013-8703.2004.00124.x
107	Grécia	40,605880	22,167996	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Greece_10-31-2017.pdf
108		40,933449	22,159267	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Greece_10-31-2017.pdf
109		40,282614	21,815155	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Greece_10-31-2017.pdf
110		40,495370	21,235901	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Greece_10-31-2017.pdf
111		39,256556	22,754275	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Greece_10-31-2017.pdf
112		39,655767	22,358799	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Greece_10-31-2017.pdf
113		39,671360	22,589314	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169912002311
114	Granada	12,159477	-61,610372	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
115	Guatemala	14,526979	-90,725343	https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01140671.2006.9514424?needAccess=true
116		14,959225	-91,750772	https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01140671.2006.9514424?needAccess=true
117	Honduras	14,353635	-88,262358	http://www.fhia.org.hn/downloads/noticias_fhia/2006_Noticias_de_la_FHIA_01.pdf
118	Hungria	47,037589	19,612430	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
119	Índia	34,196589	77,239271	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e07.htm
120		31,077316	77,201824	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e07.htm
121		26,720707	80,878850	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e07.htm

122		28,203510	94,800019	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e07.htm
123		26,228256	94,645016	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e07.htm
124		24,587199	93,892219	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e07.htm
125		27,419855	88,499231	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e07.htm
126	Irã	41,123395	45,476149	https://www.freshplaza.com/article/2184391/apple-production-in-iran-increases-9-to-3-7m-tonnes/
127	Iraque	36,849971	43,060338	http://www.fao.org/3/y9870e/y9870e07.htm https://www.researchgate.net/profile/Ronak_Meshabaz/publication/319260479_Effect_of_propolis_administration_on_hematological_and_biochemical_parameters_in_Karadi_ewes/links/599e98cc0f7e9b892bb8f616/Effect-of-propolis-administration-on-hematological-and-biochemical-parameters-in-Karadi-ewes.pdf#page=558
128	Irlanda	53,232540	-7,707240	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
129	Israel	32,523249	35,458650	http://www.israelagri.com/?CategoryID=453&ArticleID=1003 https://www.ynetnews.com/articles/0,7340,L-4426226,00.html
130		33,126587	35,581118	https://www.ynetnews.com/articles/0,7340,L-4426226,00.html
131		33,058607	35,444146	https://kuffelcreek.wordpress.com/2008/11/15/apple-trees-in-israel/
132		33,028752	35,400824	https://kuffelcreek.wordpress.com/2008/11/15/apple-trees-in-israel/
133	Itália	46,395025	11,305488	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Italy_1-19-2018.pdf
134		46,046758	11,108296	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Italy_1-19-2018.pdf
135		45,538698	11,931279	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Italy_1-19-2018.pdf
136		46,225513	13,102343	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Italy_1-19-2018.pdf
137		44,963872	7,535002	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Italy_1-19-2018.pdf
138		44,579250	11,226929	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Italy_1-19-2018.pdf
139		45,488784	9,840025	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Italy_1-19-2018.pdf
140		41,088809	14,854631	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual%202017_Rome_Italy_1-19-2018.pdf
141	Japão	35,780329	138,456082	https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31642250/TRABALHO_PTODUCAO_E_CONSUMO_DE_FRUTAS_NO_JAPAO.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1555378044&Signature=TA8yxHf5WfKpm3qBz3ZeQJ%2FLfJA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DProduction_and_consumption_of_fruits_in.pdf

142		40,618509	140,444524	https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31642250/TRABALHO_PTODUCAO_E_CONSUMO_DE_FRUTAS_NO_JAPAO.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1555378044&Signature=T A8yxHf5WfKpm3qBz3ZeQJ%2FLfJA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DProduction_and_consumption_of_fruits_in.pdf
143	Jordânia	29,548921	35,754084	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
144	Cazaquistão	43,140473	76,897108	https://kazakh-tv.kz/en/view/news_kazakhstan/page_184983_in-kazakhstan-apples-will-be-grown-according-to-polish-technology and http://www.bbc.com/travel/story/20181120-the-birthplace-of-the-modern-apple
145	Quênia	-1,183597	36,816096	https://www.standardmedia.co.ke/business/article/2001276865/what-keeps-my-350-apple-trees-blooming-teacher
146		0,126254	35,192923	https://www.standardmedia.co.ke/business/article/2001276865/what-keeps-my-350-apple-trees-blooming-teacher
147		1,002842	34,988355	https://www.standardmedia.co.ke/business/article/2001276865/what-keeps-my-350-apple-trees-blooming-teacher
148		-1,412582	36,824495	http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/b15496.pdf
149		-0,398795	36,927243	https://graduatefarmer.co.ke/2016/12/03/growing-apples-in-kenya-the-story-of-wambugu/
150	Quirguistão	42,500285	78,352358	https://www.ucecentralasia.org/Content/downloads/conserving_fruit_trees_and_wild_berry_biodiversity.pdf and http://www.eastagri.org/docs/group/203/Investment%20Proects%20Eng%2028%2009%202011.pdf
151		42,233281	75,346275	http://www.eastagri.org/docs/group/203/Investment%20Proects%20Eng%2028%2009%202011.pdf
152		42,507271	78,399566	http://file.scirp.org/pdf/AiM_2016091413533196.pdf
153		40,868579	72,870690	http://file.scirp.org/pdf/AiM_2016091413533196.pdf
154	Letônia	56,890442	24,783269	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
155	Líbano	34,600071	36,067831	http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rne/docs/Lebanon-Plan.pdf
156		33,991066	36,168541	http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rne/docs/Lebanon-Plan.pdf
157		34,544748	36,060833	http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rne/docs/Lebanon-Plan.pdf
158		33,986521	36,129480	http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rne/docs/Lebanon-Plan.pdf
159	Líbia	28,539196	17,509792	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
160	Lituânia	54,978580	23,867510	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
161	Luxemburgo	49,562622	5,971446	https://today.rtl.lu/news/luxembourg/1229804.html - Ferme Pretemer Haff
162		49,675499	6,105909	https://luxtimes.lu/archives/9770-bags-of-fun-at-the-f-te-aux-pommes (sem referencia melhor encontrada)
163	Madagascar	-18,932901	48,199604	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
164	Malawi	-13,164601	34,264596	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
165	Malta	35,885897	14,421198	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf

166	México	28,703693	- 105,998446	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/FRESH%20DECIDUOUS%20FRUIT%20ANNUAL_Mexico_Mexico_11-24-2009.pdf
167		23,987835	- 104,599042	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/FRESH%20DECIDUOUS%20FRUIT%20ANNUAL_Mexico_Mexico_11-24-2009.pdf
168		27,035466	- 101,731333	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/FRESH%20DECIDUOUS%20FRUIT%20ANNUAL_Mexico_Mexico_11-24-2009.pdf
169		19,073365	-98,093373	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/FRESH%20DECIDUOUS%20FRUIT%20ANNUAL_Mexico_Mexico_11-24-2009.pdf
170	Moldávia	47,199591	29,134477	http://biozoojournals.ro/oscsn/cont/29_2/24_Poiras.pdf
171		48,158763	28,244136	http://biozoojournals.ro/oscsn/cont/29_2/24_Poiras.pdf
172	Montenegro	-29,705038	-51,537739	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
173	Marrocos	31,785981	-7,274923	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
174	Nepal	29,003229	83,857693	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e09.htm
175		29,282180	82,132905	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e09.htm
176		29,953468	81,930832	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e09.htm
177		29,192047	81,601321	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e09.htm
178		28,727520	82,427706	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e09.htm
179		28,276579	83,609572	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e09.htm
180		29,906294	80,606221	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e09.htm
181	Holanda	52,259669	4,582366	https://access-nl.org/features/take-your-pick-orchards-in-the-netherlands-for-delicious-fun-outdoors/
182	Nova Zelândia	-39,390431	176,710469	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Semi-annual_Wellington_New%20Zealand_5-16-2016.pdf
183		-41,315601	173,087941	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Semi-annual_Wellington_New%20Zealand_5-16-2016.pdf
184	Coréia do Norte	39,639808	127,403179	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
185	Noruega	60,260516	8,835373	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
186	Paquistão	24,744446	68,175967	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
187	Paraguai	-25,889133	-56,800504	http://www.mag.gov.py/index.php/buscar?search_paths%5B%5D=&query=manzana
188	Peru	-12,766738	-76,574183	http://agraria.pe/noticias/peru-cultiva-11-mil-hectareas-de-manzanas-10895 e https://gestion.pe/economia/sierra-exportadora-promueve-cultivo-nuevas-variedades-manzana-118585
189		-12,460209	-75,912542	http://agraria.pe/noticias/peru-cultiva-11-mil-hectareas-de-manzanas-10895 e https://gestion.pe/economia/sierra-exportadora-promueve-cultivo-nuevas-variedades-manzana-118585

190		-11,827227	-76,380151	http://agraria.pe/noticias/peru-cultiva-11-mil-hectareas-de-manzanas-10895 e https://gestion.pe/economia/sierra-exportadora-promueve-cultivo-nuevas-variedades-manzana-118585
191		-11,502074	-77,182869	http://agraria.pe/noticias/peru-cultiva-11-mil-hectareas-de-manzanas-10895 e https://gestion.pe/economia/sierra-exportadora-promueve-cultivo-nuevas-variedades-manzana-118585
192		-10,765095	-77,745229	http://agraria.pe/noticias/peru-cultiva-11-mil-hectareas-de-manzanas-10895 e https://gestion.pe/economia/sierra-exportadora-promueve-cultivo-nuevas-variedades-manzana-118585
193		-10,473185	-77,000220	http://agraria.pe/noticias/peru-cultiva-11-mil-hectareas-de-manzanas-10895 e https://gestion.pe/economia/sierra-exportadora-promueve-cultivo-nuevas-variedades-manzana-118585
194		-14,077908	-75,694684	http://agraria.pe/noticias/peru-cultiva-11-mil-hectareas-de-manzanas-10895 e https://gestion.pe/economia/sierra-exportadora-promueve-cultivo-nuevas-variedades-manzana-118585
195		-10,073345	-78,140756	http://agraria.pe/noticias/peru-cultiva-11-mil-hectareas-de-manzanas-10895 e https://gestion.pe/economia/sierra-exportadora-promueve-cultivo-nuevas-variedades-manzana-118585
196		-9,470809	-78,283726	http://agraria.pe/noticias/peru-cultiva-11-mil-hectareas-de-manzanas-10895 e https://gestion.pe/economia/sierra-exportadora-promueve-cultivo-nuevas-variedades-manzana-118585
197	Polônia	51,839503	21,002242	https://www.culinary-heritage.com/region.asp?regionid=62
198	Portugal	38,950519	-8,895229	http://213.30.17.29/pbl/diagnosticos/SubFileiras/Maca.pdf
199	Ilha da Reunião	-21,092805	55,708648	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
200	Romênia	44,835687	24,937286	https://www.google.com/search?q=apple+orchards+in+romania&ei=luGzXKedJZbB5OUPv9CT2A8&start=10&sa=N&ved=0ahUKEwinwNGn_NDhAhWWILkGHT_oBPsQ8tMDCKwB&biw=1280&bih=657
201		46,737112	23,616781	https://www.mdpi.com/2071-1050/7/8/10521/htm
202	Rússia	45,641541	39,700771	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
203		55,355408	38,364284	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
204		49,768688	44,954328	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
205		42,165387	47,117900	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
206		47,640956	41,874841	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
207		50,945568	39,842939	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
208		43,353806	43,756017	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
209		54,421841	60,935504	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf

210		52,563874	39,099801	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
211		55,780482	44,049434	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
212		51,523400	47,096415	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
213		59,071906	61,858508	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
214		51,678802	54,703049	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
215		57,034221	66,734485	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Moscow%20ATO_Russian%20Federation_12-2-2013.pdf
216	São Vicente e Granadinas	13,240603	-61,262927	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
217	Sérvia	44,038374	20,857894	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
218	Eslováquia	48,321463	17,567206	https://www.feal-future.org/eatlas/en/node/74
219	Eslovênia	46,101543	15,545148	https://www.forksi.com/kozjansko-apples-special-fruits-from-eastern-slovenia/
220	África do Sul	-33,974755	19,299479	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf
221		-28,620762	29,110935	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf
222		-34,173508	19,061198	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf
223		-33,617565	22,222718	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf
224		-28,516045	21,744411	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf
225		-32,313591	26,300547	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf
226		-26,796699	26,609689	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf
227		-28,465031	26,794539	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf
228		-25,608008	30,494621	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf
229		-23,446471	29,395293	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_11-8-2018.pdf

230	Coréia do Sul	37,309643	127,540635	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
231	Espanha	41,479061	-1,365164	http://orchard.es/en/about-us-the-growers/
232		41,667072	-1,004165	http://orchard.es/en/about-us-the-growers/
233		42,007494	2,768332	https://www.actahort.org/books/485/485_26.htm
234	Suécia	55,682220	14,223921	http://www.inhort.pl/files/journal_pdf/journal_2004spec2/full2004-21Aspec.pdf
235		55,743047	13,225936	https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/50/3/article-p434.xml https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/downloadSupplement?doi=10.1111%2F1365-2664.13247&file=jpe13247-sup-0006-TableS1.pdf
236	Suíça	47,565742	9,026779	https://www.swissinfo.ch/eng/multimedia/changing-climate_swiss-orchards-squeezed-to-provide-apple-a-day/43475778
237		46,128375	6,291545	https://www.swissinfo.ch/eng/multimedia/changing-climate_swiss-orchards-squeezed-to-provide-apple-a-day/43475778
238		46,341361	6,150440	http://www.pomme.ch/index.php
239		47,168721	9,449116	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/eea.12717
240		46,984402	9,561640	https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/eea.12717
241		46,278295	6,109670	https://www.google.com/maps/place/Domaine+de+l'Orcy/@46.2805615,6.1107529,1074m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xb85f918097f124fc18m2!3d46.2818122!4d6.1144347
242	Síria	32,681178	36,550956	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
243	Taiwan	23,962518	120,983887	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Taipei_Taiwan_10-30-2018.pdf
244		24,324455	120,677038	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Taipei_Taiwan_10-30-2018.pdf
245	Tajiquistão	38,523201	69,312785	https://news.mongabay.com/2018/11/agroforestry-saves-soil-and-boosts-livelihoods-in-tajikistan/
246		38,527435	68,520933	https://www.climadapt.tj/about/press_center/news/participation-of-the-climadapt-team-in-a-first-regional-conference-apple-business-of-tajikistan-2017/
247		39,028092	70,418833	https://www.climadapt.tj/about/press_center/news/participation-of-the-climadapt-team-in-a-first-regional-conference-apple-business-of-tajikistan-2017/
248		39,128478	70,904185	http://www.fao.org/europe/news/detail-news/en/c/1013333/
249		38,562471	68,700031	http://www.fao.org/europe/news/detail-news/en/c/1013333/
250	Tunísia	36,628652	10,191383	https://www.researchgate.net/publication/306034604_Apple_aphid's_species_and_their_natural_enemies_in_Tunisian_orchards
251		35,780066	10,643661	https://www.researchgate.net/publication/306034604_Apple_aphid's_species_and_their_natural_enemies_in_Tunisian_orchards

252		35,182180	8,835362	Lahbib, A., Chattaoui, M., Aydi, N., Zaghouni, H., Beldi, O., Daami-Remadi, M., & Nasraoui, B. (2016). First report of Schizophyllum commune associated with apple wood rot in Tunisia. <i>New Disease Reports</i> , 34, 26-26.
253		36,888511	31,039195	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-1-2018.pdf
254		37,778671	30,598097	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-1-2018.pdf
255		37,230531	33,231465	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-1-2018.pdf
256		37,995647	34,724710	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-1-2018.pdf
257		36,938480	30,692574	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-1-2018.pdf
258		40,134532	26,443583	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-1-2018.pdf
259		37,854327	29,134849	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-1-2018.pdf
260		40,665144	35,853247	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-1-2018.pdf
261		41,253672	31,757391	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-13-2014.pdf
262		40,629433	29,287497	https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Fresh%20Deciduous%20Fruit%20Annual_Ankara_Turkey_11-13-2014.pdf
263	Turcomenistão	37,687279	59,130385	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
264	Ucrânia	50,549357	30,399400	http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/4879/4834
265	Reino Unido	51,965248	-1,926968	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf
266	EUA	39,229109	-77,202763	http://usapple.org/usapple-members-industry/events
267		41,169232	-73,950924	http://usapple.org/usapple-members-industry/events
268		42,501726	-83,656096	http://usapple.org/usapple-members-industry/events
269		40,210586	-75,898853	http://usapple.org/usapple-members-industry/events
270		35,112222	- 118,472189	http://usapple.org/usapple-members-industry/events
271		37,965235	-78,649966	http://usapple.org/usapple-members-industry/events
272		35,372832	-81,089229	http://usapple.org/usapple-members-industry/events
273		45,346655	- 122,875578	http://usapple.org/usapple-members-industry/events

274		40,497679	-82,443477	http://usapple.org/usapple-members-industry/events
275		43,472960	- 116,439986	http://usapple.org/usapple-members-industry/events
276		42,591963	-86,139852	https://www.hollandsentinel.com/article/20150925/NEWS/150929441
277		42,354066	-86,279291	https://www.hollandsentinel.com/article/20150925/NEWS/150929441
278	Uruguai	-34,178410	-56,016529	https://ageconsearch.umn.edu/record/121682/files/Rava_%20Lanfranco%20_%20Ferraro%20_2011_%20INIA%20ST%20192%20-%20MAP%20manzana.pdf
279	Uzbequistão	41,192906	69,470582	Fazenda Ekoagroprodukt... http://www.uzbekistanitalia.org/home/fiera-internazionale-dell-ortofrutta/fruitandvegetablesufzbekistanareinhighdemandontheworldmarket
280		39,561124	66,985456	https://www.worldbank.org/en/news/feature/2017/11/14/loans-helping-uzbek-farmers-sell-more-of-the-best-fruits-and-vegetables-in-the-world
281		39,804579	66,500599	http://www.fao.org/europe/news/detail-news/en/c/1013333/
282	Vietnã	22,799227	104,972800	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
283		22,689667	106,203188	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
284		22,411935	103,286710	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
285		22,345475	104,145023	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
286		22,166464	105,306955	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
287		21,848315	106,690640	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
288		18,328155	105,992495	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
289		21,103103	103,719362	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
290		21,367947	105,535524	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
291		21,064463	107,240989	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
292		20,680105	105,314288	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
293		11,914360	108,462988	http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e0b.htm
294		Iémen	15,182881	48,321099
295	Zimbábue	-18,945095	29,747219	https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/fruit.pdf