

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Uma contribuição para a avaliação do risco de entrada de pragas exóticas *via*
comércio internacional no Brasil

Eduardo Cassetari Monteferrante

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

Piracicaba
2023

Eduardo Cassettari Monteferrante
Engenheiro Agrônomo

Uma contribuição para a avaliação do risco de entrada de pragas exóticas via comércio
internacional no Brasil

versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6.018 de 2011

Orientadora:

Profa. Dra. **SÍLVIA HELENA GALVÃO DE MIRANDA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

Piracicaba
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Monteferrante, Eduardo Cassettari

Uma contribuição para a avaliação do risco de entrada de pragas exóticas via comércio internacional no Brasil / Eduardo Cassettari Monteferrante. - - versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2023.

97 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Inspeção fitossanitária 2. Redes socioeconômicas 3. Importação I.
Título

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre me apoiou na carreira acadêmica mesmo com todas as dificuldades que enfrentamos.

À minha professora orientadora, Sílvia Helena Galvão de Miranda, que tenho muita admiração. Obrigado por me ajudar a ser um profissional melhor a cada dia desde a primeira vez que conversamos e por fazer isso com muita compreensão, confiança e paciência.

A todos os professores que passaram pela minha vida, em especial aos do programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da ESALQ/USP.

Aos auditores fiscais federais agropecuários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Aos colegas de pós-graduação, aos amigos e às amigas, que sempre fazem nossa jornada ser mais prazerosa.

Aos pesquisadores e às pesquisadoras que me auxiliaram neste trabalho, em especial, Taís Cristina de Menezes, Andréia Cristina de Oliveira Adami, Haroldo Xavier Linhares Volpe e Josimar Gonçalves de Jesus.

Ao Fundecitrus, onde comecei a trabalhar quando estava na parte final do mestrado. Em especial, aos pesquisadores Franklin Behlau e Geraldo José Silva Júnior pela confiança, compreensão e paciência.

Às psicólogas Bruna Vilas Boas e Luciene Dalla Valle, que me acolheram nos meus momentos mais complicados, me ajudaram a enfrentar as dificuldades de uma forma mais saudável e contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao CNPq pela bolsa de estudo.

“Lembre-se de olhar para as estrelas, não para os próprios pés.

Tente compreender o que vê e questione o que faz o universo existir.

Seja curioso.

E por mais que a vida pareça difícil, sempre há algo que você pode e consegue fazer.

Nunca desista.

Deixe sua imaginação correr solta.

Molde o futuro”.

Stephen Hawking

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA	13
2.1. Importância da defesa vegetal e do VIGIAGRO para o Brasil	13
2.2. História e desafios da defesa vegetal brasileira	14
2.2.1. Considerações sobre a evolução do sistema de defesa agropecuária	23
2.2.2. Introdução de pragas e incertezas	24
2.2.3. Disseminação de pragas no Brasil e medidas para evitá-las	25
2.2.4. Danos e impactos	26
2.2.5. Controle	27
2.2.6. Desafios atuais	28
2.3. Análise de intercepções de pragas em postos de fronteira no mundo e no Brasil	29
3. METODOLOGIA.....	31
3.1. Dados e conceitos gerais	31
3.2. Análise descritiva das intercepções de praga.....	33
3.3. Redes socioeconômicas	33
3.3.1. Redes socioeconômicas aplicadas em estudos de defesa agropecuária	33
3.3.2. Modelo de rede socioeconômica proposto	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. Vegetais <i>in natura</i>	38
4.1.1. NCM 0808: <i>pera e maçã</i>	41
4.1.2. NCM 0809: <i>gênero Prunus</i>	45
4.1.3. NCM 0810: <i>amora, framboesa, caqui, kiwi e romã</i>	50
4.1.4. NCM 0703: <i>alho e cebola</i>	54
4.1.5. NCM 0805: <i>laranja e tangerina</i>	58
4.1.6. NCM0806: <i>uva</i>	62
4.2. Materiais de propagação.....	66
4.2.1. <i>Dados gerais</i>	66
4.2.2. NCM 1209.91.00: <i>sementes de plantas hortícolas</i>	68
4.2.3. NCM 1209.2: <i>sementes de plantas forrageiras</i>	71

4.2.4. NCM 0601.10.00: bulbos em repouso vegetativo	75
4.3. Embalagem de madeira.....	78
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS.....	83
ANEXO.....	95

RESUMO

Uma contribuição para a avaliação do risco de entrada de pragas exóticas via comércio internacional no Brasil

A intensificação do comércio internacional tem gerado preocupações acerca do risco de entrada de pragas exóticas no Brasil que podem prejudicar a economia e o meio ambiente do país. O Brasil já precisou lidar com diversas introduções e estabelecimento de pragas no território nacional e a defesa vegetal brasileira evoluiu consideravelmente ao longo dos anos. Hoje, devido ao grande volume de mercadorias importadas, o desafio do órgão fiscalizador em postos de fronteira fica cada vez maior, o que demanda do mesmo ampliar o uso de ferramentas de gestão de risco em sua atividade. O objetivo geral deste estudo é identificar os fatores que determinam os riscos de entrada de pragas em cargas de produtos vegetais importados, e, tendo como objetivo específico associar esses fatores identificados a questões econômicas, de forma que os resultados contribuam para as propostas de estratégias de fiscalização agrícola em postos de fronteira do País. Utilizou-se uma análise descritiva das intercepções de pragas em postos de fronteira do Brasil, no período entre 2018 e 2020, e o modelo de redes socioeconômicas. Os dados de intercepções de pragas foram obtidos da base Coordenação Geral de Fiscalização e Certificação Internacional do Departamento de Sanidade Vegetal e de Insumos Agrícolas da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), enquanto os volumes de remessas foram obtidos na base do COMEXSTAT. Primeiramente, analisando a base de intercepções e identificando as principais categorias de produtos agrícolas com registros de pragas nas cargas, alguns produtos foram selecionados como alvo da análise de redes. Verificaram-se os seguintes fatores como relevantes para análise de risco das frutas importadas: países de origem, época de ocorrência da importação, volume de remessas, produtos importados e postos de fronteira de entrada das cargas. Os resultados evidenciam a importância de um maior rigor na fiscalização das importações de: (i) maçã e pera provenientes da Argentina, do Uruguai, do Chile e da Espanha, principalmente em postos de fronteira da Região Sul no primeiro semestre; (ii) frutas do gênero *Prunus* provenientes do Chile, especialmente em postos de fronteira do estado do Rio Grande do Sul em novembro e dezembro; (iii) Frutas da NCM 0810 originadas do Chile, do México e dos Estados Unidos; (iv) alho e cebola importados do Chile, da Argentina dos Países Baixos no primeiro semestre; (v) laranja e tangerina do Uruguai e da Argentina, principalmente nos postos de fronteira do estado de São Paulo; (vi) uva da Argentina, principalmente nos postos de fronteira da região Sul, em Pernambuco e em São Paulo no primeiro semestre; (vii) sementes de produtos hortícolas provenientes da França, Itália, Países Baixos, Estados Unidos, Peru, Egito, China, Tailândia e Japão, principalmente via estado de São Paulo; (viii) sementes de plantas forrageiras importadas do Uruguai e da Itália, principalmente na fronteira da região Sul; (ix) bulbos de lírio dos Países Baixos importados via Porto de Santos. O método de redes socioeconômicas se mostrou útil como ferramenta visual para analisar o fluxo de comércio e as regiões de risco. Porém, assim como a análise descritiva, não serve como modelo preditivo. O resultado apresentado não tem a função de recomendar que se deixe de fiscalizar outras cargas, mas pode ajudar a otimizar a fiscalização por meio da diminuição do tempo e da amostragem de alguns materiais enquanto se aumenta o tempo e a amostragem de outros que oferecem maior risco fitossanitário.

Palavras-chave: Inspeção fitossanitária, Redes socioeconômicas, Importação

ABSTRACT

A contribution to risk assessment for entry of exotic pests via international trade in Brazil

The intensification of international trade has raised concerns about the risk of exotic pests entering Brazil, which could harm the environment and the national economy. Brazil has already faced several pest introductions and establishment in the territory and the Brazilian service for plant health has evolved considerably over the years. Due to the large volume of imports, the challenge of the inspection agency at ports of entry is increasing, which requires the use of risk management tools for inspecting the cargos. The general aim of this study is to identify the factors that determine the risk of pests entering via imported plant products, while the specific aims involve associating the factors identified in the general aim with economic issues and converting the results obtained into proposals for agricultural inspection strategies in ports of entry. A descriptive analysis of pest interceptions at the Brazilian ports of entry, from 2018 to 2020, and a socioeconomic network analysis were applied. Pest interception data were obtained from the General Coordination of Inspection and International Certification database of the Department of Plant Health and Agricultural Inputs of the Agricultural Defense Secretariat (SDA), while shipment volumes were obtained from the COMEXSTAT database. Firstly, through the analysis of the interceptions database and the identification of the main categories of agricultural products notified for pests, some products were selected as targets for the network analysis. The main factors found relevant for the risk analysis in the selected fruits categories imported were: countries of origin, importing seasonality, size of shipments, the imported products and the port of border entry receiving those shipments. Results highlight the importance of a more rigorous inspection in the following imports: (i) apples and pears from Argentina, Uruguay, Chile and Spain, mainly at ports of entry in the Southern Region in the first semester; (ii) fruits of the genus *Prunus* from Chile, especially at ports of entry in the state of Rio Grande do Sul in November and December; (iii) NCM 0810 fruits from Chile, Mexico and the United States; (iv) garlic and onion imported from Chile, Argentina and Netherlands in the first semester; (v) orange and tangerine from Uruguay and Argentina, mainly at São Paulo state ports of entry; (vi) grapes from Argentina, mainly at ports of entry in the Southern Region, Pernambuco and São Paulo in the first semester; (vii) vegetable seeds from France, Italy, Netherlands, United States, Peru, Egypt, China, Thailand and Japan, mainly at ports of entry of São Paulo state; (viii) forage plant seeds imported from Uruguay and Italy, mainly at ports of entry in the Southern Region; (ix) lily bulbs from Netherland via Port of Santos. The social networks method proved to be useful as a great visual tool to analyze trade and risk regions. However, like descriptive analysis, it does not serve as a predictive model. The result presented does not have the function of recommending that some cargos should not be inspected, but it can help to optimize inspection by reducing the time and sampling of some materials while increasing the time sampling of others.

Keywords: Phytosanitary inspection, Socioeconomic network analysis, Import

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o comércio internacional, assim como a movimentação de pessoas, tem sido intensificado por consequência da globalização, mas, apesar de oferecer ganhos de eficiência e favorecer a competitividade entre os países (APPLEYARD e FIELD, 2014), ele acarreta riscos econômicos decorrentes do potencial da entrada de espécies que podem causar perdas econômicas, e, até mesmo, sociais e ambientais, uma vez que o comércio possibilita o transporte de pragas exóticas de alto risco, com potencial de danificar a cadeia produtiva agrícola do país importador (WESTPHAL et al., 2008).

Somente na Austrália, o impacto econômico anual de plantas invasoras em 2004 foi de quatro bilhões de dólares australianos (SIDEN et al., 2004), ao passo que nos Estados Unidos o impacto econômico anual de plantas, animais e microrganismos invasores totalizava cerca de 120 bilhões de dólares americanos (PIMENTEL et al., 2005). Olson (2006), além de apontar os impactos econômicos, ressalta que essa grande magnitude indica que espécies terrestres invasoras impõem um significativo custo social.

Para exemplificar esse problema pode-se citar os casos do besouro asiático, *Anoplophora glabripennis*, que foi introduzido nos Estados Unidos via embalagens de madeira usadas no comércio internacional e se tornou uma séria ameaça às árvores urbanas e rurais (GAO, 2006); da larva-da-raiz-do-milho, *Diabrotica virgifera virgifera*, praga exótica na Europa, detectada pela primeira vez em 1992 próxima a um aeroporto da Sérvia (BACA, 1994) e que ainda causa preocupação a respeito de seu controle (BAZOK et al., 2021); e do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis*, cujo primeiro registro no Brasil ocorreu em 1983, nas proximidades do Aeroporto de Viracopos em Campinas/SP (BARBOSA et al., 1983), e desde então a cultura do algodão brasileira sofre seus impactos econômicos, biológicos e sociais (RAMALHO et al., 2015).

Apesar dos vários casos de introduções de pragas exóticas, a invasão biológica em si é um processo complexo. O fenômeno se inicia com o transporte do organismo de uma localização para outra por meio de atividade humana - intencional ou acidental – que pode ocorrer por diferentes vias de introdução: importação de produtos, chegada de um vetor ou avanço natural do organismo de uma região vizinha. Uma vez introduzido, o destino desse organismo no novo habitat dependerá de sua adaptação para conseguir se estabelecer e se disseminar (RICHARDSON et al., 2011).

Os países investem recursos para conter todos os estágios de invasões biológicas, entretanto, programas de análises de biossegurança geralmente apontam que investir esforços para conter as ameaças fito e zoonosárias na etapa de introdução é o mais vantajoso. Os estudos evidenciaram que o retorno econômico na prevenção (1:100) é notadamente superior ao retorno das ações de intervenção nas etapas onde a praga já está estabelecida e disseminada, como na erradicação (1:25), na contenção (1:5-10) e no impacto (1:1-5) (DPI, 2010). O estudo de Westphal et al. (2008) também suporta a ideia que mais recursos deveriam ser direcionados à etapa de introdução.

É preferível trabalhar para evitar a entrada porque pragas exóticas introduzidas são grandes ameaças a lavouras, já que encontram condições favoráveis ao seu desenvolvimento em um ambiente com plantas hospedeiras disponíveis e sem inimigos naturais. Todos os elos da cadeia - desde o produtor rural até a indústria – são impactados com as consequências econômicas, ambientais e sociais da invasão, então, ao multiplicar as perdas e os custos de revertê-las por todas as potenciais pragas que podem ser introduzidas nas diversas culturas, é possível imaginar como seria a agricultura brasileira, em pouco tempo, caso não se adotasse uma postura mais proativa e estratégica a fim de prevenir a entrada dessas espécies (SUGAYAMA et al., 2015a).

A fim de reduzir o risco de introdução de pragas, a Convenção Internacional de Proteção de Plantas (IPPC, em inglês) das Nações Unidas criou padrões para serem adotados no comércio entre seus membros, atualmente 184 países (FAO, 2021a), conhecidos como Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias - as NIMFs - conhecidas em inglês como ISPMs. A primeira NIMF foi adotada em 1993, alcançando já, em 2021, 44 Normas sobre o tema que tratam de, por exemplo, princípios fitossanitários e suas aplicações no comércio internacional; vigilância; sistema de certificação fitossanitária; regulamentação das embalagens de madeira usadas no comércio internacional; guia para inspeção (FAO, 2021).

A NIMF nº 5 define praga como “qualquer espécie, raça ou biótipo de planta, animal ou agente patogênico, nocivos a plantas ou produtos vegetais” (FAO, 2018a), de modo que, por definição, também podem ser categorizados como “pragas”: fungos, bactérias, vírus, nematoides, ácaros, plantas. Já a NIMF nº 6 trata da vigilância e, por sua vez, mostra que o Sistema Nacional de Vigilância deve se apoiar, entre outros aspectos, em priorização, planejamento e sistemas de gestão da informação (FAO, 2018b).

Porém, só as normas e a fiscalização não são suficientes devido à grande movimentação de cargas e à escassez de recursos. Portanto, é essencial que se adotem sistemas de inteligência nacionais que usem tecnologia de informação e recursos humanos que permitam a compilação sistemática de dados e sua análise, a fim de beneficiar a cadeia importadora e a defesa fitossanitária (MONTEFERRANTE et al., 2018). Dada a importância da gestão de risco, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) adotou-a como um princípio da fiscalização por meio de sua Instrução Normativa nº 39 de 2017 (BRASIL, 2017), estimulando sua adoção ao institucionalizá-la em forma de lei, a fim de os princípios da gestão de risco evitar interferência excessiva no comércio (MUMFORD, 2002).

O comércio de produtos vegetais não precisa ser proibido, mas sim pode ser realizado de forma regulamentada e fiscalizada. Um exemplo disso é o caso da importação de abacate de origem mexicana pelos Estados Unidos em que a proibição de importação foi substituída pelo comércio sob mitigação de risco de entrada de pragas e essa mudança aumentou o bem estar do país importador enquanto diminuiu o custo de conformidade por unidade vendida pelo país exportador (Peterson e Orden, 2008). Os autores também mostram que retirar as medidas de mitigação de risco pode acarretar diminuição do bem estar líquido dependendo de qual medida for alterada e da probabilidade da introdução da praga. No contexto de gestão de risco, Silva (2015) aponta que os três pilares para se aplicar medidas fitossanitárias com eficiência são: tratar as informações para avaliar a conformidade; oferecer suporte para a tomada de decisão sobre medidas que busquem minimizar o risco; e avaliação de risco em conjunto com a Academia (Universidades e outras Agências de pesquisa).

No Brasil e no mundo, a Academia, em conjunto com os órgãos governamentais responsáveis pela fiscalização agrícola em postos de fronteira, já produziu diversos trabalhos sobre o tema sempre com o intuito de aprimorar a gestão de risco e minimizar a chance de entrada de pragas via comércio internacional. Os estudos abrangem diversos produtos relacionados: embalagens de madeira bruta usadas como apoio a cargas em containers; vegetais in natura para consumo; material de propagação vegetal, como sementes e mudas; e bagagem de passageiros.

O risco de pragas em madeiras tem sido alvo de vários estudos no Brasil. Rocha (2013) utilizou a regressão logística para calcular a probabilidade de embalagens de madeira conterem ou não pragas e dessa forma identificar perfis de risco; Pontes (2013) usou mineração de dados com o algoritmo CHAID aplicada à inspeção de embalagens de madeira importadas; Eyre et al. (2018) estudaram a variação da eficácia da inspeção entre diferentes países da União Europeia utilizando análise descritiva das intercepções de pragas relacionadas com o material; Monteferrante et al. (2018) fizeram a análise descritiva das intercepções de pragas em embalagens de madeira no

Porto de Santos, mostrando as principais origens, espécies e época de ocorrência dos insetos; Adami e Miranda (2019) desenvolveram o Canal Verde para inspeções de embalagens de madeira no Aeroporto de Viracopos em Campinas, interior de São Paulo; Aranha (2021) comparou modelos estimativos e preditivos para não conformidades em embalagens de madeira, incluindo a regressão logística, “random forest”, “support vector machines” e “alternating genetic algorithm”.

Já para produtos vegetais importados e trânsito de pessoas, Work et al. (2005) estimaram taxas de chegada de espécies de pragas exóticas por meio de quatro vias de carga nos Estados Unidos; McCullough et al. (2006) fizeram análise descritiva das pragas interceptadas em todos os postos de fronteira dos Estados Unidos e mostraram os principais postos de fronteira, as origens, a taxonomia e a série temporal das espécies interceptadas; Surkov (2007) utilizou otimização e regressão logística para minimizar o risco de introdução de pragas via material de propagação de flores nos Países Baixos; Mwebaze et al. (2010) identificaram a relação entre volume importado e taxa de chegada de pragas para criar modelos de riscos associados à importação de produtos frescos na União Europeia; Pautasso e Jeger (2014) aplicaram o modelo de redes epidemiológicas no comércio de plantas; Szyniszewska et al. (2016) analisaram a sazonalidade do risco da introdução de *Ceratitis capitata* na Flórida e na Califórnia via passageiros de avião; Lichtenberg e Olson (2018) utilizaram a regressão logística para estimar a probabilidade de uma carga com material vegetal conter praga. Cabe, ainda, mencionar o trabalho de Kenis et al. (2018) construíram estações experimentais no principal país exportador de mudas para a Europa a fim de verificar quais pragas atacam a cultura no país de origem e possuem potencial de serem carregadas até a Europa e se estabilizarem no continente, portanto, ao se conhecer a praga e seu comportamento na planta, esse método auxilia a análise de risco e a fiscalização.

O Brasil ainda precisa de mais trabalhos a respeito deste assunto no âmbito da economia aplicada. Assim, é importante o governo monitorar as pragas quarentenárias ausentes no Brasil e suas potenciais vias de acesso, a fim de trabalhar para evitar o risco da entrada das mesmas (MIRANDA et al., 2015), afinal, o mundo espera que o Brasil seja “cada vez mais proeminente” na missão de ofertar, sustentavelmente, alimentos a toda população mundial (RODRIGUES, 2018). Defender as fronteiras da entrada de novas pragas significa proteger o patrimônio nacional a fim de garantir alimentos de qualidade e com preços acessíveis a toda população (LOPES-DA-SILVA et al., 2015).

Portanto, o objetivo geral deste estudo é identificar os fatores que determinam os riscos de entrada de pragas no Brasil para produtos vegetais selecionados. Estabelecem-se como objetivos específicos: (i) associar os fatores identificados no objetivo geral a questões econômicas; e (ii) converter os resultados obtidos em propostas de estratégias de fiscalização agrícola em postos de fronteira.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: primeiramente, a revisão bibliográfica realizou um estudo do arcabouço histórico a respeito da defesa vegetal no Brasil até o momento atual em que se buscam instrumentos que permitam realizar a avaliação de risco de forma mais ampla e fundamentada; abordou as referências internacionais sobre o tema, ao qual o Brasil se alinha; explicou as etapas de introdução, estabelecimento, danos e impactos das pragas; e mencionou trabalhos já realizados sobre o tema no Brasil e no mundo. Em seguida, a metodologia inicia apresentando os dados de interceptações de pragas que compreendem uma fonte estratégica para a análise e o modelo de redes socioeconômica que foi aplicado visando representar os fatores de risco envolvidos no comércio internacional de produtos vegetais com a finalidade de responder os objetivos geral e específicos. Na parte final do trabalho, há a seção de resultado e discussão, que está dividida entre diferentes categorias de produtos, e as considerações finais.

2. REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA

2.1. Importância da defesa vegetal e do VIGIAGRO para o Brasil

O Brasil é territorialmente extenso e faz fronteira com 10 países da América do Sul ao longo de 11 unidades federativas e 588 municípios, totalizando 1.415.012,679 km² de área fronteiriça, o que representa 16,6% da superfície total do país (IBGE, 2019). Além da relação com países vizinhos, o Brasil também tem relação de comércio com mais de uma centena de países do mundo sendo membro da Organização Mundial do Comércio.

O país é muito atuante no comércio internacional e, somente em 2020, as exportações brasileiras totalizaram US\$ 209,2 bilhões, enquanto as importações totalizaram US\$ 158,8 bilhões, conferindo superávit aproximado de US\$ 50 bilhões, que foi impulsionado, principalmente, pelas exportações de produtos agropecuários - com destaque para soja, açúcar, carnes, celulose, milho e café (COMEXVIS, 2021). Como ilustração, o Brasil, quarto maior produtor de grãos do mundo e o segundo maior exportador, detendo 19% do mercado desses produtos, segundo estudo de Aragão e Contini, pesquisadores da EMBRAPA, com base nos dados da plataforma FAOSTAT (GUARALDO, 2021).

Dada a importância da agricultura brasileira para a economia do país e para o mercado mundial, é importante que o Brasil mantenha, ou até melhore, a sanidade vegetal e, para isso, é preciso evitar a entrada de novas pragas exóticas no território, dado que, segundo Pysek et al. (2020), a expansão do comércio internacional e o crescimento populacional somados a mudanças ambientais resultam em estabelecimento de espécies exóticas ao redor do mundo.

Países com alta produção agrícola, como China, Estados Unidos, Índia e Brasil, possuem o maior custo potencial em caso de invasão de pragas exóticas, enquanto China e Estados Unidos são os países que mais podem ser a fonte de pragas (PAINI et al., 2016), o que pode servir de alerta ao Brasil porque esses dois países são as principais origens das importações brasileiras (COMEXVIS, 2021).

Conhecer a distribuição de espécies invasoras é essencial para prevenir invasões biológicas e se preparar para alguma possível necessidade de erradicação (BELLARD et al., 2013). Os autores encontraram que, embora muitos estudos mostrem que as mudanças climáticas aumentarão o risco de invasão de espécies exóticas, os impactos das mudanças climáticas sobre as espécies invasoras dependerão da região do globo e da taxonomia da espécie. Por exemplo, o sul do Brasil pode ser mais afetado que a região nordeste e é previsto que invertebrados terrestres (como os insetos-pragas) e microrganismos (como os fito-patógenos) sejam beneficiados porque o alcance de distribuição dessas espécies será aumentado (BELLARD et al., 2013).

Dessa forma, é importante que os países mantenham vigilância em suas fronteiras para evitar a introdução de pragas exóticas via comércio internacional e trânsito de pessoas. No caso, o Brasil conta com o Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional – o Vigiagro – cujos objetivos são, entre outros: “prevenir a introdução, a disseminação e o estabelecimento de pragas e enfermidades”; “assegurar que as importações não comprometam a saúde da população, dos animais e a sanidade dos vegetais”; “salvaguardar a inocuidade, a qualidade e a identidade de mercadorias, bens e materiais de interesse agropecuário” (BRASIL, 2017). O trabalho do Vigiagro no Brasil é desafiador e será melhor abordado na próxima seção.

Portanto, o Vigiagro possui papel fundamental para evitar que pragas quarentenárias ausentes sejam introduzidas no território nacional e causem impactos sociais, ecológicos e econômicos. Caso entrem, os potenciais danos causados por essas pragas estão relacionados a redução de produção; perda de mercados tanto nacionais

quando internacionais ou até mesmo aumento dos custos de exportação oriundos de barreiras fitossanitárias no comércio; aumento nos custos de controle de pragas em campo e no manejo integrado; contaminação de alimentos e do meio ambiente devido ao aumento do uso de agrotóxicos; perda de empregos pela eliminação ou diminuição de determinada cultura em uma região específica; redução de biodiversidade; e prejuízo a fontes de alimentos (EMBRAPA, 2022).

2.2. História e desafios da defesa vegetal brasileira

Esta seção¹ busca revisar as principais pragas introduzidas no Brasil paralelamente com a história da construção da defesa vegetal brasileira. Dessa maneira, pode-se entender melhor como as pragas chegaram ao território brasileiro, quais falhas existiram, como ocorreu a disseminação no Brasil, quais impactos causaram, como foi o controle de algumas pragas introduzidas e quais são os desafios atuais.

Lyra (2018) comenta que o Ministério da Agricultura foi criado na época do 2º Império, em 1860, ainda como Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas por meio do decreto nº 1.067 de 28 de julho do mesmo ano (BRASIL, 1860), mas, no governo republicano de Floriano Peixoto, essa Secretaria foi extinta e suas atribuições foram incorporadas ao Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas pelo decreto nº 1.142 de 22 de novembro de 1892 (BRASIL, 1892). O Brasil ficou 17 anos sem Ministério da Agricultura, que só foi recriado em 1909, com o decreto nº 7.501 de 12 de agosto, que dispôs sobre as medidas provisórias para a instalação do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio (BRASIL, 1909a). Cabe salientar que a autora cita Rodrigues (1910) ao afirmar que o motivo da recriação do Ministério foi a preocupação com a febre-aftosa na capital federal (na época, o Rio de Janeiro), e, portanto, assunto relacionado à defesa sanitária agropecuária.

Um mês depois da recriação do Ministério, o então presidente da República dos Estados Unidos do Brasil - Nilo Peçanha - promulgou o decreto nº 7.556 que criou o Serviço de Inspeção Agrícola que, entre outros pontos, deixava os inspetores agrícolas responsáveis por colherem, dentro do território nacional, plantas doentes e insetos nocivos para enviarem ao Ministério da Agricultura a fim de estudarem formas de controle e erradicação (BRASIL, 1909b).

No ano seguinte, o órgão foi renomeado para Serviço de Inspeção, Estatística e Defesa Agrícolas por meio do decreto nº 7.816 de 13 de janeiro de 1910 que, agora, obrigava a existência de atestado de sanidade para a importação de produtos agrícolas e deixava sob responsabilidade do Governo Federal a proibição de entrada no país ou trânsito interno de partes de plantas que pudessem contribuir para a introdução de pragas (BRASIL, 1910).

Em 1921, o presidente Epitácio Pessoa aprovou o Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal com o decreto nº 15.189, que, entre outros assuntos, resolvia em seu art. 3º que “A importação de plantas vivas ou partes vivas de plantas sómente será, permittida pelos portos ou estações de fronteira, em que houver sido installado o Serviço de Vigilancia Sanitaria Vegetal” (BRASIL, 1922).

Anos mais tarde, Getúlio Vargas - chefe do Governo Provisório da República dos Estados Unidos do Brasil - aprovou o novo Regulamento da Defesa Sanitária Vegetal com o bem conhecido decreto nº 24.114 de 1934 (BRASIL, 1934). Os decretos nº 15.189/21 e nº 24.144/34 são semelhantes e tratam da importação, exportação,

¹ Uma versão simplificada desta seção da dissertação foi apresentada no IX Simpósio da Ciência do Agronegócio organizado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 2021 (MONTEFERRANTE, 2021).

comércio e trânsito de vegetais, além de medidas de combate a doenças e pragas e das penalidades em caso de infração. O decreto de 1934 é mais abrangente e está válido até hoje, apesar de ter alguns artigos revogados.

Em 1945, um evento fora do Brasil começou a remodelar o mundo e, anos mais tarde, também remodelaria o mercado internacional e a defesa vegetal. Ao final da Segunda Guerra Mundial, os principais países da época fundaram a Organização das Nações Unidas (ONU) na Conferência de São Francisco e logo em seguida as instituições da Organização para diversos assuntos: a Assembleia Geral; o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional; Organização para Alimentação e Agricultura; Organização Internacional do Trabalho (VANGRASSTEK, 2013).

Até o final da Segunda Grande Guerra, pelo menos 18 novas pragas exóticas foram registradas no Brasil, conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1. Principais pragas exóticas registradas no Brasil entre 1860 e 1945.

Nome popular	Nome científico	Centro de origem	Ano	1º Registro Local	Via provável de introdução
Mosca-do-mediterrâneo	<i>Ceratitis capitata</i>	África	1901	SP	Desconhecida
Mosca-branca	<i>Bemisia tabaci</i>	Ásia	1920	BA	Desconhecida
SCMV	Sugarcane mosaic virus	América Central	1920	Diversos	Mudas da Argentina
Tripes-do-cacaueiro	<i>Selenothrips rubrocinctus</i>	África	1921	PA	Desconhecida
Traça-da-batata	<i>Phthorimaea operculella</i>	América do Sul	1923	RJ	Tubérculos da Noruega
Broca-do-café	<i>Hypothenemus hampei</i>	África	1924	SP	Desconhecida
Pulgão-verde-dos-cereais	<i>Schizaphis graminum</i>	Europa	1927	RS	Desconhecida
Traça-das-crucíferas	<i>Plutella xylostella</i>	Europa	1928	BA	Desconhecida
Mariposa-oriental	<i>Grapholita molesta</i>	Ásia	1929	RS	Desconhecida
Tripes-da-cebola	<i>Thrips tabaci</i>	Mediterrâneo	1930	BA	Desconhecida
Mal do Panamá	<i>Fusarium oxysporum f.sp. Cubense</i>	Oceania	1930	SP	Desconhecida
Gorgulho-aquático-do-arroz	<i>Oryzophagus oryzae</i>	América do Sul	1935	RS	Desconhecida
Murcha do algodoeiro	<i>Fusarium oxysporum f.sp. Vasinfectum</i>	América do Norte	1935	PB	Desconhecida
CTV	Citrus tristeza virus	África	1937	Diversos	Desconhecida
Cochonilha-pardinha	<i>Selenaspidus articulatus</i>	África	1938	PA	Desconhecida
Vira-cabeça	Tospovirus	Oceania	1938	Diversos	Desconhecida
Tripes	<i>Frankliniella occidentalis</i>	EUA	1944	RS	Desconhecida
Mosca-do-sorgo	<i>Stenodiplosis sorghicola</i>	África	1945	PE	Desconhecida

Fontes: adaptado de KRUG (1936); COSTA & FOSTER (1938); FERNANDES et al. (2006); WU et al. (2012); BARBOSA & RODRIGUES (2014); VILELA & ZUCCHI (2015); GONÇANVES (2016).

Apesar da rápida criação de alguns dos organismos vinculados à ONU, aquele que seria o responsável pelo comércio internacional, previsto para chamar-se Organização Internacional do Comércio, enfrentou alguns problemas em sua criação. Dada a importância do comércio internacional, em 1947, foi criado o GATT, sigla em inglês para “General Agreement on Tariffs and Trade” (Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio) que seria um acordo provisório até a fundação da Organização definitiva para o assunto (VANGRASSTEK, 2013).

Retomando a evolução histórica legal e institucional do Brasil no que se refere ao setor agropecuário e ao tema de sua defesa, é interessante mencionar que, em 1962, ocorre a criação do Departamento de Pesquisa e Experimentação Agropecuária, que seria o embrião da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - a EMBRAPA - que só foi estabelecida em 1973 (LYRA, 2018). A EMBRAPA é importante para a defesa agropecuária brasileira porque, além de desenvolver pesquisas, entre outros temas, também sobre controle de pragas e doenças, possui o Estação Quarentenária de Germoplasma Vegetal que, desde 1977, intercepta organismos em produtos vegetais importados (LOPES-DA-SILVA, et al., 2016).

Ainda em 1977, ocorre outro importante marco para a defesa vegetal brasileira com a reconfiguração estrutural do Ministério da Agricultura que criou três Secretarias Nacionais, sendo uma delas a Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária (LYRA, 2018).

Nessa época, ainda com o GATT em vigor, havia muitas negociações de acordos sobre tarifas e avanços na redução de tarifas, principalmente para produtos industriais, porém verificava-se que os países começavam a impor barreiras não tarifárias como forma de protecionismo, por exemplo, na forma de barreiras sanitárias a produtos agrícolas (LYRA, 2018).

Em 1986, começa a Rodada do Uruguai que, entre outros aspectos, trataria das questões agrícolas no comércio internacional (VANGRASSTEK, 2013) e que resultaria, ao final, em 1994, não somente na criação do Acordo Agrícola, mas também na desagregação do *Standards Code* do GATT em dois acordos – o de Acordo de Barreiras Técnicas (TBT) e o Acordo para Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) (Miranda et al., 2004).

Durante os oito anos da Rodada do Uruguai, três marcos importantes aconteciam no Brasil: em 1988 a nova Constituição Federal apresenta as diferentes competências das unidades federativas e deixa como responsabilidade do Governo Federal a vigilância das fronteiras (BRASIL, 1988); em 1991 é aprovada a Lei nº 8.171, conhecida como Lei Agrícola, que dispõe sobre a política agrícola brasileira, cuja promoção da sanidade vegetal é um dos objetivos (BRASIL, 1991); e o marco da abertura comercial brasileira durante toda a década de 1990 (MORETTI, 2011).

Em 1994, finalmente, a Rodada do Uruguai é concluída em Marrakesh, no Marrocos, com a assinatura de muitos acordos que seriam todos agrupados sob amparo da criação da Organização Mundial do Comércio (OMC ou WTO – World Trade Organization, em inglês), que abarcava todos os acordos e princípios já acordados pelo GATT. No mesmo ano, Itamar Franco internaliza os resultados da Rodada do Uruguai por meio do decreto nº 1.355 de 30 de dezembro (BRASIL, 1994).

Como consta na Tabela 2, ao menos 16 pragas exóticas foram registradas no Brasil no período entre 1950 e o final da Rodada Uruguai, de acordo com o levantamento bibliográfico realizado.

Tabela 2. Principais pragas exóticas registradas no Brasil entre 1946 e 1994.

	Nome	Nome	Centro de	1º Registro		Via provável de
	popular	científico	origem	Ano	Local	introdução
Broca-do-eucalipto	<i>Phoracantha semipunctata</i>	Oceania	1950	RS		Desconhecida
Cancro cítrico	<i>Xanthomonas campestris pv. citri</i>	Ásia	1957	SP		Desconhecida
Ácaro-vermelho-da-macieira	<i>Panonychus ulmi</i>	Europa	1967	SP		Frutos da Argentina
PRSV	<i>Papaya ringspot virus</i>	América Central	1969	SP		Desconhecida
Ferrugem do cafeeiro	<i>Hemileia vastatrix</i>	África	1970	BA		Desconhecida
Traça-da-bananeira	<i>Opogona sacchari</i>	África	1973	SP		Mudas
Percevejo-das-gramíneas	<i>Blissus leucopterus</i>	América Central	1975	MG		Mudas
Traça-do-tomateiro	<i>Tuta absoluta</i>	América do Sul	1979	PR		Frutos do Chile
Gorgulho-do-eucalipto	<i>Gonipterus platensis</i>	Oceania	1979	PR		Desconhecida
Pinta preta	<i>Guignardia citricarpa</i>	Ásia	1980	RJ		Desconhecida
Bicudo-do-algodoeiro	<i>Anthonomus grandis</i>	América Central	1983	SP		Avião
Broca-da-haste-do-algodoeiro	<i>Conotrachelus denieri</i>	América do Sul	1986	MS		Paraguai ou Argentina
Vespa-da-madeira	<i>Sirex noctilio</i>	Mediterrâneo	1988	RS		Madeira do Uruguai
Traça-da-maçã	<i>Cydia pomonella</i>	Europa	1991	RS		Fruto
Mosquinha-da-mangueira	<i>Erosomyia mangiferae</i>	Índia	1992	PE		Mudas
Trips	<i>Thrips palmi</i>	Ásia	1992	SP		Legumes

Fontes: adaptado de NUNES et al. (2005); OLIVEIRA et al. (2008); MCCOOK (2008); JENSEN (1949) e COSTA et al. (1969) citados por CÓRDOVA (2010); VILELA & ZUCCHI (2015).

Como já mencionado, no mesmo acordo em que foi criada a OMC, que entrou em vigor em 1995, e com o objetivo de reduzir ou eliminar barreiras tarifárias e não tarifárias do comércio e outras medidas protecionistas como subsídios, foram aprovados o Acordo Agrícola e o Acordo sobre Aplicação das Medidas Sanitárias e Fitossanitárias, o qual permite aos países aplicarem restrições sanitárias e fitossanitárias com intuito de proteção do território nacional, dos rebanhos, dos cultivos e da segurança do alimento, em medida que não seja além daquelas necessárias para atingir tais objetivos, buscando evitar o uso dessas restrições por motivações de interesse comercial (WTO, 2016). No caso do Brasil, cabe à Secretaria de Defesa Agropecuária, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), justificar as exigências fitossanitárias de barreiras ao comércio (LYRA, 2018). Inclusive, o MAPA é o ponto focal da OMC e para os assuntos relacionados ao Acordo SPS no Brasil.

O acordo sobre Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) estabelece instituições de referência para amparar normas fitossanitárias, zoonosológicas e de segurança de alimentos que podem impactar no comércio. No caso de sanidade vegetal, a instituição científica de referência é a Convenção Internacional sobre Proteção Vegetal (CIPV ou IPPC – International Plant Protection Convention, em inglês) (MAPA, 2017b).

A CIPV pertence à FAO (sigla em inglês para Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas) e desenvolve as Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias - as NIMFs (ou ISPM em inglês) que funcionam como diretrizes para o comércio internacional seguro de vegetais e que já foram mencionadas no capítulo anterior deste trabalho. As primeiras NIMFs já foram lançadas logo na década de 1990, e adotadas pelos países membros da OMC, assim como novas normas continuam a ser estabelecidas até hoje (FAO, 2021b). Dez NIMFs foram lançadas na década de 1990, destacadamente a NIMF nº 2 que apresenta o guia para análise de risco de praga e a NIMF nº 6, em 1997, que dispõe sobre o guia para vigilância (FAO, 2021b). Até o ano de 2021, 45 NIMFs foram lançadas (FAO, 2021a)

Nesse período de desenvolvimento e adoção das NIMFs, destaca-se que, em 1998, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil criou o Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional (Vigiagro) com a missão de, entre outras, prevenir a entrada de pragas exóticas no território nacional via comércio internacional (LYRA, 2018). O Manual do Vigiagro ainda seria modificado em 2006 e 2017 conforme será visto adiante.

Em 2002, a CIPV, preocupada com pragas florestais, lança a NIMF nº 15 que regulamenta o uso de embalagens e suportes de madeira utilizados no comércio internacional (FAO, 2018). A NIMF nº 15 foi internalizada no Brasil em 2004 pela Instrução Normativa SDA/MAPA nº 04 (BRASIL, 2004), o que aumentou o escopo de atuação do Vigiagro, uma vez que, agora, qualquer carga - mesmo que não seja de origem vegetal - pode ser fiscalizada pelo órgão já que pode estar acondicionada em embalagens e suportes de madeira. Hoje, a NIMF nº 15 está internalizada pela Instrução Normativa SDA/MAPA nº 32 de 2015 (BRASIL, 2015).

Também em 2005, por meio da Instrução Normativa nº 9, o Departamento de Sanidade Vegetal (DSV) da Secretaria de Defesa Agropecuária recebe as atribuições e responsabilidades de Organização Nacional de Proteção Fitossanitária (ONPF) brasileira (BRASIL, 2005). Assim, por esse instrumento legal estabelece-se que o DSV auxilia em negociações e estudos pontuais do Governo Federal, define as operações que os órgãos estaduais (OEDSVs) executarão em relação ao combate de pragas presentes e é o interlocutor brasileiro perante as outras ONPFs do mundo e a própria CIPV (RANGEL, 2015).

No ano seguinte, o Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006, regulamentou os artigos 27-A, 28-A e 29-A da Lei nº 8.171/1991 (a Lei Agrícola, já referida) e, com isso, organizou o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária - o SUASA (BRASIL, 2006a). Rangel (2015) aponta que estruturar a defesa vegetal por meio do SUASA foi, até o momento, a forma mais adequada de operacionalizar o sistema. O autor ainda explica que o SUASA é composto por três instâncias: a instância superior, ocupada pela Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA; a instância intermediária, representada pelas Agências Estaduais de Defesa Agropecuária; e a instância local, que seriam os municípios. Lyra (2018) também mostra a importância do SUASA como sistema imprescindível para harmonizar as ações de defesa agropecuária em um país tão grande e desigual, como o Brasil.

Portanto, na primeira década do século XXI, o sistema de defesa vegetal brasileiro já estava bem consolidado.

De 1995 a 2006, 27 NIMFs foram lançadas pela CIPV (Tabela 3) e houve registro de ao menos 19 novas pragas exóticas prejudicando culturas agrícolas em território nacional (Tabela 4).

Tabela 3. Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias aprovadas entre 1995 e 2006.

Ano	NIMF	Objetivo
1995	1	Princípios fitossanitários para a proteção de plantas e aplicação de medidas fitossanitárias no comércio internacional
1995	2	Guia para análise de risco de pragas
1995	3	Código de conduta para importar e liberar agentes exóticos de controle biológico
1995	4	Requerimentos para estabelecer uma área livre de pragas
1995	5	Glossário de termos fitossanitários
1997	6	Guia para vigilância
1997	7	Sistema de certificado fitossanitário para exportação
1998	8	Determinação do status da praga em uma área
1998	9	Guia para programas de erradicação de pragas
1999	10	Requerimentos para estabelecer áreas de produção livres de pragas
2001	11	Análise de risco de pragas quarentenárias
2001	12	Guia para certificados fitossanitários
2001	13	Guia para notificação de não conformidade e ação de emergência
2002	14	O uso de medidas integradas em uma abordagem de sistemas para gerenciamento de riscos de pragas
2002	15	Guia para regulamentação do uso de embalagens de madeira no comércio internacional
2002	16	Pragas não quarentenárias regulamentadas
2002	17	Comunicado de praga
2003	18	Guia para o uso de irradiação como medida fitossanitária
2003	19	Guia para listas de pragas regulamentadas
2004	20	Diretrizes para um sistema regulatório de importação fitossanitária
2004	21	Análise de risco de pragas não quarentenárias regulamentadas
2005	22	Requisitos para o estabelecimento de áreas de baixa prevalência de praga
2005	23	Diretrizes para inspeção
2005	24	Diretrizes para determinação e reconhecimento de equivalência de medidas fitossanitárias
2006	25	Remessas em trânsito
2006	26	Estabelecimento de áreas livres de moscas de frutas
2006	27	Protocolos diagnósticos para pragas regulamentadas

Fonte: adaptado de FAO Adopted Standards (ISPMs). <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/>.

Tabela 4. Principais pragas exóticas registradas no Brasil entre 1995 e 2006.

Nome popular	Nome científico	Centro de origem	Ano	1º Registro		Via provável de introdução
				Ano	Local	
Mosca-da-carambola	<i>Bactrocera carambolae</i>	Ásia	1996	AP		Fluxo de pessoas ou naturalmente da Guiana Francesa
Minador-dos-citros	<i>Phyllocnistis citrella</i>	Ásia	1996	SP		Mudas
Lagarta-da-teca	<i>Hyblaea pueria</i>	Ásia	1997	MT		Desconhecida
Cochonilha-do-carmim	<i>Dactylopius opuntiae</i>	México	1998	PE		Desconhecida
Pulgão-gigante-do-pínus	<i>Cinara atlantica</i>	América do Norte	1998	SC		Desconhecida
Sigatoka-negra	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	Oceania	1998	AM		Desconhecida
Mosca-africana-do-figo	<i>Zaprionus indianus</i>	África	1999	SP		Fruto
Pulgão-lanífero-do-pínus	<i>Pineus boernerii</i>	Ásia	2000	SC		Desconhecida
Mosca-negra-dos-citros	<i>Aleurocanthus woglumi</i>	Ásia	2001	PA		Desconhecida
Pulgão	<i>Greenidea spp.</i>	Ásia	2001	PR		Comércio com a Ásia
Gorgulho-do-pínus	<i>Pissodes castaneus</i>	Europa	2001	RS		Itália
Broca-da-teca	<i>Sinoxylon unidentatum</i>	Índia	2001	MT		Palete de madeira
Ferrugem asiática da soja	<i>Phakospora pachyrhizi</i>	Ásia	2001	PR		Vento
Cancro europeu da macieira	<i>Neonectria ditissima</i>	Europa	2002	RS		Mudas da Europa
Vespa-da-galha-do-citriodora	<i>Epichrysocharis burwelli</i>	Oceania	2003	MG		Desconhecida
Psilídeo-de-concha-do-eucalipto	<i>Glycaspis brimblecombei</i>	Oceania	2003	SP		Desconhecida
Psilídeo-asiático-dos-citros	<i>Diaphorina citri</i>	Ásia	2004	SP		Desconhecida
Huanglongbing (HLB) - Greening	<i>Candidatus liberibacter</i>	Ásia	2004	SP		Mudas
Ácaro-do-enrolamento-do-trigo	<i>Aceria tosichella</i>	Desconhecida	2006	RS		Desconhecida

Fontes: adaptado de COLETTA-FILHO et al. (2004); PEREIRA et al (1998) citado por CAVALCANTE et al. (2004); YORINORI et al. (2005); VILELA & ZUCCHI (2015); ARAUJO et al. (2016).

No ano seguinte à criação do SUASA, o MAPA estabeleceu a lista de pragas quarentenárias ausentes (A1) e de pragas quarentenárias presentes (A2) para o Brasil com a Instrução Normativa nº 52, de 20 de novembro de 2007 (BRASIL, 2007). Essa lista foi atualizada já em 2008 pela Instrução Normativa nº 41(BRASIL, 2008) e novamente alterada pela Instrução Normativa SDA nº 39, de 1 de outubro de 2018, que apresenta a lista de mais de 600 espécies de pragas quarentenárias ausentes no Brasil entre insetos, ácaros, fungos, bactérias, vírus, nematoides e

plantas daninhas (BRASIL, 2018). A IN nº 39 de 2018 ainda sofreria duas atualizações: a Instrução Normativa nº 29, de 18 de outubro de 2019 e pela Instrução Normativa nº 85, de 24 de agosto de 2020 que incluem novas pragas à lista (BRASIL, 2019, 2020).

A definição de pragas quarentenárias presentes e ausentes é essencial para a gestão das políticas em defesa fitossanitária, já que as pragas quarentenárias são aquelas “de importância econômica potencial para determinada área” (FAO, 2018a) e que são os alvos de programas do MAPA. Enquanto as espécies de pragas quarentenárias ausentes (A1) são importantes para se evitar a entrada em todo território, as espécies de pragas quarentenárias presentes (A2) são relevantes por estarem sob controle oficial do MAPA em determinada região do país e não estarem abrangentemente distribuídas em todo território. Cabe ressaltar que nas próximas seções deste trabalho, são analisados dados de notificações de pragas em cargas importadas no Brasil e é nesse contexto, inclusive, que as listas de pragas quarentenárias são relevantes também para a orientação das equipes de defesa que atuam nos postos de entrada no Brasil e entre estados.

Nota-se que, ao longo das décadas, o Sistema de Defesa Agropecuária vai se estruturando, tanto do ponto de vista legal, com normas que amparam a vigilância fitossanitária, quanto do amadurecimento das instituições, de sua organização (como evidencia a criação do SUASA) e de seu alinhamento com normas internacionais, como de transparência nas notificações de eventos fitossanitários prevista pelo Acordo SPS. Deste modo, é interessante notar que no século XXI, verifica-se uma fase marcada pelo uso de gerenciamento de risco para inspeções, formação de parcerias com a Academia (Universidades e EMBRAPA) e implementação de novas ferramentas de fiscalização.

Em 2013, Rocha (2013) e Pontes (2013) trabalharam na dissertação de mestrado com gerenciamento de risco para fiscalização de embalagens de madeira em postos de fronteira do Brasil. O primeiro buscou identificar quais são os perfis de risco que possuem mais probabilidade de conter pragas (ROCHA, 2013), enquanto o segundo utilizou mineração de dados para a escolha da inspeção (PONTES, 2013).

Em 2014, pesquisadores da EMBRAPA fizeram um estudo de caso para os caminhos de invasão de pragas agrícolas no Brasil (LOSPES-DA-SILVA et al., 2014), enquanto outros pesquisadores, também da EMBRAPA, trabalharam em conjunto com o Vigiagro para estudarem as interceptações de pragas no Porto de Santos (MELEIRO et al., 2014).

Do ponto de vista de estruturação do serviço de vigilância, em 2015, uma nova ferramenta de fiscalização passou a ser adotada pelo Vigiagro – o início do uso de cães farejadores nos pontos de entrada do Brasil. Os animais se mostraram eficientes para inspecionar bagagens de passageiros, encomendas postais e cargas que entram no Brasil, tendo em vista que os cães são móveis, ágeis, precisos e baratos (MAPA, 2017c).

Em 2015, também houve a publicação de dois livros fundamentais para o assunto em discussão. Em parceria do MAPA, com a EMBRAPA, outros pesquisadores e o setor privado, foi o lançado o livro “Defesa Vegetal: fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas” (SUGAYAMA et al., 2015b); e Vilela e Zucchi (2015) coordenaram o lançamento da segunda edição, atualizada e revisada, do livro “Pragas Introduzidas no Brasil: insetos e ácaros”.

Em 2016, Lopes da Silva et al. (2016) divulgaram as pragas interceptadas na estação quarentenária da EMBRAPA em material vegetal importado. Com o estudo, os autores demonstraram a importância da quarentena vegetal pós-entradas para prevenir a introdução de pragas e verificaram os materiais com maior risco.

Em 2017, a Instrução Normativa nº 39 do MAPA, atualizou o Manual do Vigiagro, em que adota o gerenciamento de risco como uma das estratégias de fiscalização, dessa forma, a legislação atual fomenta sua adoção ao oficializá-lo em forma de lei (BRASIL, 2017).

No mesmo ano, Laranjeira e outros pesquisadores da EMBRAPA (2017) trabalharam para concluir uma lista das principais pragas que o Brasil deveria priorizar nos esforços para se evitar a introdução no território. A lista das pragas ausentes no país, como já mencionado, é muito extensa, com centenas de espécies, de modo que o intuito dos pesquisadores foi limitar a lista àquelas consideradas principais. Laranjeira et al (2017) chegaram a um conjunto de 20 espécies principais, e esta é uma referência importante na condução das orientações para a vigilância vegetal nos pontos de entrada do Brasil.

Esse período continuou profícuo em produção de estudos e materiais de referência para os trabalhos em defesa fitossanitária no Brasil. Em 2018, Monteferrante et al. (2018) divulgaram as intercepções de pragas em embalagens de madeira no Porto de Santos a fim avaliar possíveis caminhos de introdução, já Lyra (2018) publicou o livro “Defesa Agropecuária: histórico, ações e perspectivas”.

Ainda no sentido de fortalecer a adoção de instrumentos para gerenciamento de risco na defesa agropecuária, dois estudos se destacam no que tange, especificamente, à fiscalização de embalagens de madeira – os estudos sobre a criação de canal verde e de modelos preditivos para origens de maior risco na importação de produtos via Aeroporto de Viracopos, que foram conduzidos pela academia com apoio dos dados do MAPA (ADAMI & MIRANDA, 2019; ARANHA, 2021).

No período entre 2007 e 2021, 18 NIMFs foram publicadas (Tabela 5) e ocorreram ao menos 14 registros de novas pragas exóticas danificando culturas agrícolas no Brasil (Tabela 6).

Tabela 5. Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias aprovadas entre 2007 e 2021.

Ano	NIMF	Objetivo
2007	28	Tratamentos fitossanitários para pragas regulamentadas
2007	29	Reconhecimento de áreas livres de pragas e áreas de baixa prevalência de pragas
2007	30	REVOGADA
2008	31	Metodologia para amostragem de remessas
2009	32	Categorização de produtos de acordo com seu risco de conter pragas
2010	33	Material de propagação de tubérculos livres de pragas no comércio internacional
2010	34	Projeto e operação de estações de quarentena pós-entrada para plantas
2012	35	Sistemas de abordagem para o manejo de risco de moscas das frutas
2012	36	Medidas integradas para material de propagação
2016	37	Determinação do status dos hospedeiros de mosca de fruta
2017	38	Movimentação internacional de sementes
2017	39	Movimentação internacional de madeira
2017	40	Movimentação internacional de meios de cultivo em associação com plantas para plantar
2017	41	Movimentação de veículos usados, máquinas e equipamentos
2018	42	Requisitos para o uso de tratamento térmico como medida fitossanitária
2019	43	Requisitos para o uso de fumigação como medida fitossanitária
2021	44	Requisitos para o uso de atmosfera modificada como medida fitossanitária
2021	45	Requisitos para organizações nacionais de proteção de plantas caso autorizar entidades a realizar ações fitossanitárias

Fonte: adaptado de FAO Adopted Standards (ISPMs). <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/>.

Tabela 6. Principais pragas exóticas registradas no Brasil entre 2007 e 2021.

Nome popular	Nome científico	Centro de origem	1º Registro Ano	Local	Via provável de introdução
Ácaro-das-oliveiras	<i>Oxyceus maxwelli</i>	Mediterrâneo	2007	MG	Mudas
Ácaro-da-erinose-da-lichia	<i>Aceria litchii</i>	Ásia	2008	SP	Mudas
Ácaro-hindustânico-dos-citros	<i>Schizotetranychus hindustanicus</i>	Ásia	2008	RR	Mudas da Venezuela
Vespa-da-galha-do-eucalipto	<i>Leptocybe invasa</i>	Oceania	2008	BA	Desconhecida
Percevejo-bronzeado-do-eucalipto	<i>Thaumastocoris peregrinus</i>	Oceania	2008	RS	Naturalmente de Uruguai ou Argentina
Mosca-branca-do-ficus	<i>Singhiella simplex</i>	Ásia	2009	RJ	Desconhecida
Ácaro-vermelho-das-palmeiras	<i>Raoiella indica</i>	África	2009	RR	Fluxo humano da Guiana
Ferrugem alaranjada da cana	<i>Puccinia kuehnii</i>	Ásia	2009	SP	Desconhecida
Lagarta-da-coroa	<i>Duponchelia fovealis</i>	Mediterrâneo	2010	PR	Mudas da Europa
Cochonilha-rosada	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>	Ásia	2010	RR	Natural e pessoas da Venezuela ou Guiana Francesa
Tripes-da-casca-da-banana	<i>Elixothrips brevisetis</i>	Ásia	2010	SC	Desconhecida
Bicudo-dos-frutos-da-acerola	<i>Anthonomus tomentosus</i>	América Central	2010	RR	Venezuela naturalmente ou por frutas
Drosophila-de-asa-malhada	<i>Drosophila suzukii</i>	Japão	2013	RS	Desconhecida
Helicoverpa	<i>Helicoverpa armigera</i>	Oceania	2013	BA	Plantas ornamentais

Fontes: adaptado de REIS et al. (2011); FERRARI et al. (2013); SANTOS (2014); VILELA & ZUCCHI (2015); MARSARO JÚNIOR et al. (2017).

Com as tabelas desta subseção, nota-se que as primeiras NIMFs lançadas abrangeram diversos temas e foram se especializando para determinado assunto específico com o decorrer do tempo e conforme a demanda. Já os padrões sobre as introduções de pragas serão explorados melhor nas próximas subseções.

2.2.1. Considerações sobre a evolução do sistema de defesa agropecuária

Como visto no histórico do subcapítulo anterior, a questão sanitária só foi formalmente inserida no aparato legal brasileiro a partir de 1909 apenas para pragas presentes nas lavouras, sem ainda se preocupar em impedir a introdução de novas pragas vindas do exterior. A exigência de certificado de sanidade para importação de

produtos agrícolas só começou em 1910 e a vigilância sanitária vegetal em portos ou estações de fronteira só foi implementada em 1921, o que ainda levaria anos para ser aprimorada e unificada. Portanto, desde o descobrimento do Brasil, em 1500, até o começo do século XX, as fronteiras brasileiras estavam desprotegidas em relação a pragas agrícolas exóticas.

De forma similar, como também visto no histórico, a preocupação com embalagens e suportes de madeira - que são importantes materiais utilizados para apoiar cargas importadas, mas também importantes vetores de pragas - só foi tomada em 2002 com a NIMF nº 15 e o Brasil internalizou a norma em 2004. Portanto, até o início do século XXI esse significativo veículo de pragas não estava regulamentado.

França et al. (2015) corroboram com a ideia de que, apesar dos importantes avanços da defesa fitossanitária brasileira, a estrutura precária existente no começo do século passado contribuiu para a introdução de pragas no Brasil porque o sistema não possuía um arcabouço jurídico representativo, assim como faltavam estrutura física e mão de obra qualificada.

Dessa maneira, pode-se observar que os órgãos públicos antigamente não conseguiram evitar a introdução de pragas com risco iminente de entrarem no nosso território, uma vez que já havia relatos delas em países próximos. Alguns exemplos desse quadro são os quatro casos mencionados a seguir. A vespa-da-madeira, *Sirex noctillo*, nativa da região mediterrânea, foi detectada pela primeira vez na América do Sul no Uruguai em 1980, depois na Argentina em 1985 e no Brasil em 1988 (IEDE et al., 2015). Wilcken et al. (2015a) revisaram que o psilídeo-concha-do-eucalipto, *Glycaspis brimblecombei*, nativo da Austrália, foi introduzido nos Estados Unidos em 1998, depois no Chile em 2001, para só em 2003 ser encontrado no Brasil. A mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae*, nativa do sudeste asiático, foi registrada pela primeira vez na América do Sul em 1975 no Suriname, depois em 1985 na Guiana Francesa e no Brasil em 1996 (MALAVASI, 2015). Cònsoli et al. (2015) contam que o minador-do-citros, *Phyllocnistis citrella*, nativo da Ásia, chegou aos Estados Unidos em 1993 e, mesmo após alertas publicados no Brasil após o relato na Flórida, a praga foi encontrada em solo brasileiro em 1996.

2.2.2. Introdução de pragas e incertezas

O processo de invasão biológica é complexo e dividido em quatro etapas: transporte, estabelecimento, disseminação e impacto (LOCKWOOD et al., 2013). Então, é preciso levar em consideração que o local e o ano do primeiro registro oficial da praga no Brasil podem não coincidir com o ano e o local da introdução, que pode ter ocorrido antes ou em outro lugar, porque quando a praga é detectada atacando lavouras significa que ela já está estabelecida ou até mesmo disseminada no território.

Navia (2015) explica que é difícil estimar a disseminação de espécies exóticas por causa do “período de latência”, que depende da adaptação da espécie ao novo ambiente, evolução, características do crescimento populacional e interações biológicas.

Das pragas analisadas nesta revisão, a primeira foi registrada em 1901. Deste ano até a divulgação da primeira NIMF e a abertura da economia brasileira na década de 1990, 34 pragas importantes foram registradas no Brasil pela primeira vez. Da abertura comercial brasileira na década de 1990 até hoje, ocorreram, pelo menos, 33 registros de pragas exóticas no Brasil. Ou seja, em um período de 30 anos, mesmo com o sistema de defesa vegetal estabelecido, o número de pragas registradas em território brasileiro foi muito próximo ao número de pragas encontradas antes da abertura comercial, em um período de aproximadamente 90 anos (de 1901 a 1990). Sugayama

et al. (2015a) corroboram com essa análise afirmando que, da abertura da economia até hoje, em média, uma praga nova é detectada no Brasil por ano.

A Tabela 7 mostra os locais dos primeiros registros de pragas exóticas em território brasileiro. Como destaques, o Estado de São Paulo com 16 registros e as fronteiras da Região Sul com 20 registros.

Tabela 7. Número de primeiros registros de pragas exóticas por UF e região.

UF	Nº de primeiros registros	Região	Nº de primeiros registros
SP	16		
RS	12	Sudeste	22
BA	6		
PR	5		
RR	4	Sul	20
Diversos	3		
MG	3		
PA	3	Nordeste	10
PE	3		
RJ	3		
SC	3	Norte	9
MT	2		
AM	1		
AP	1	Centro-Oeste	3
MS	1		
PB	1	Diversos	3
Total	67	Total	67

Fonte: elaborado pelo auto com base nas Tabelas 1, 2, 4 e 6.

Além da época e do local de introdução, outro ponto importante acerca da introdução de pragas é a provável via de entrada. Contudo, como se observa nas tabelas 1, 2, 4, e 6, a maioria das vias de entrada é desconhecida e fonte de muitas incertezas, o que também está relacionado à complexidade do processo de invasão.

Apesar da via de introdução do Gorgulho-aquático-do-arroz, *Oryzophagus oryzae*, ser desconhecida, Martins e Cunha (2015) não descartam a hipótese de a espécie ter vindo de países vizinhos do sul do Brasil porque a espécie é nativa daquela região.

Os autores que fizeram o primeiro registro do ácaro-das-oliveiras, *Oxyencus maxwelli*, acreditam que a espécie pode ter sido introduzida juntamente com as primeiras mudas de oliveira importadas para o Brasil em 1820, mas permaneceu sem ser notada por atacar uma cultura com poucos estudos no país (REIS et al., 2011).

2.2.3. Disseminação de pragas no Brasil e medidas para evitá-las

O caso do bicudo-do algodoeiro, *Anthonomus grandis*, é didático para entender o processo de disseminação de uma praga. Ramalho et al. (2015) descrevem muito bem como o inseto se espalhou pelo Brasil: o primeiro registro no território brasileiro foi em fevereiro de 1983 no estado de São Paulo, provavelmente introduzido via avião porque a primeira detecção ocorreu em algodoads em torno do Aeroporto Internacional de Cumbica e, cinco meses depois, foi registrado na Paraíba, mas, pelo curto tempo, acredita-se que ocorreram duas introduções diferentes. Partindo da introdução em São Paulo, posteriormente ele foi detectado em Minas Gerais na safra de 1984-85 nas cidades vizinhas de São Paulo, Paraná no ano de 1987, em Mato Grosso do Sul em 1990 e em Mato Grosso em 1993. Agora, partindo da introdução da Paraíba, no mesmo ano do primeiro registro, o bicudo foi detectado em Pernambuco proveniente

de dispersão natural, em Rio Grande do Norte em 1984, em 1986 foi constatado em Alagoas, Piauí, Bahia, e Maranhão, já em 1990 foi a vez do Pará constatar a praga.

Uma vez que a praga foi introduzida, evitar sua disseminação é um grande desafio porque há muitas formas de ela ocorrer e pouca fiscalização. Por exemplo, a disseminação do Ácaro-da-errose-da-lichia, *Aceria litchii*, pode ocorrer por contato entre plantas, por atividade humana, por vento ou por polinizadores (diversos autores citados por MINEIRO et al., 2015). Já a *Helicoverpa armigera* possui extrema capacidade de dispersão podendo migrar longas distâncias naturalmente (SPECHT et al., 2015). O homem também é importante vetor de disseminação: as dispersões internas entre os estados brasileiros do Psilídeo-de-concha-do-eucalipto, *Glycaspis brimblecombei*, e do Percevejo-bronzeado-do-eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus*, foram rápidas e ajudadas pelo homem porque os primeiros registros foram realizados em margens de rodovias (WILCKEN et al., 2015a; WILCKEN et al., 2015b), já o Ácaro-vermelho-das palmeiras, *Raoiella indica*, pode ter sido disseminado de Roraima para Amazonas via transporte fluvial de pessoas porque o fluxo é intenso e pouco fiscalizado (NAVIA et al., 2015).

Evitar a disseminação pode ser essencial para mitigar o dano econômico da introdução de praga exótica. Como outro exemplo, Vendramim et al. (2015), ao revisarem o histórico da introdução da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus noglumi*, contam que o inseto foi registrado pela primeira vez no Brasil no estado do Pará em 2001, mas atingiu o estado de São Paulo (principal produtor de laranja do país) sete anos depois.

A fim de evitar problemas como esses, o SUASA estabeleceu que ações de fiscalização de controle do trânsito vegetal é responsabilidade do Órgão Estadual de Defesa Vegetal (OEDSV) de cada unidade federativa. Logo, o Certificado Fitossanitário de Origem (CFO) emitido do local de produção, a Permissão de Trânsito Vegetal (PTV) emitida após o CFO e as barreiras interestaduais são ferramentas importantes para mitigar o risco de disseminação de pragas, bem como atender exigências dos países importadores (HILMAN & GOULART, 2015).

Por outro lado, Hilman e Goulart (2015) comentam que de 2013 a 2015 houve diminuição das barreiras fixas de inspeções fitossanitárias interestaduais de 310 para 275 unidades. Os autores ainda discutem que as dificuldades variam para cada estado: escassez de recursos humanos, precariedade das instalações, falta de planejamento, maior preocupação documental do que fiscalizatória, falta de conscientização da iniciativa privada sobre o assunto sanitário e legislação frágil. Há que se destacar também que a manutenção de barreiras de inspeção é custosa, de modo que questões orçamentárias certamente afetam o número de barreiras fitossanitárias interestaduais, tanto as fixas quanto as móveis.

2.2.4. Danos e impactos

É interessante notar que algumas espécies não são consideradas pragas na região de origem, como a mosca-africana-do-figo, *Zaprionus indianus*, que já causou perdas em torno de 50% da produção em uma safra no Brasil (VILELA e GOÑI, 2015), ou são consideradas apenas pragas secundárias, como a vespa-da-madeira, *Sirex noctilio*, e que por conta do desequilíbrio ecológico que uma espécie invasora causa, a praga se tornou importante ameaça à cultura do *Pinus* no Brasil, onde já causou taxa de mortalidade de árvores próxima a 60% no município de Canela, RS (IEDE et al., 2015).

Além dos danos diretos que uma praga causa à planta por se alimentar dela, as pragas também podem causar danos indiretos. A mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, é considerada uma das principais pragas mundiais. O inseto deixa secreções açucaradas (conhecidas como “honeydew”) depositadas nas folhas, o que se tornam ótimos meios de desenvolvimento de fungos prejudiciais à fotossíntese e também são transmissoras de vírus

(LOURENÇÃO et al., 2015). O tripes-da-cebola, *Thrips tabaci*, é vetor do Iris Yellow Spot Virus e também suas cicatrizes servem de porta de entrada para patógenos, como o fungo *Alternaria porri* que é o agente causador da mancha púrpura (LIMA e ZUCCHI, 2015). Já o psíldeo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri*, é o vetor do Huanglongbing (HLB), também conhecido como “Greening”, que é a doença que mais impacta a citricultura (LOPES et al., 2015) e, apenas na microrregião de Paranavaí no estado do Paraná, o HLB foi capaz de causar perdas econômicas de 4,7 milhões de dólares por ano - sem considerar o potencial de produção - ou de 15,7 milhões de dólares por ano considerando o potencial de produção (DA COSTA et al., 2021).

Outra consequência indireta é a restrição de comércio. A broca-do-eucalipto, *Phoracantha semipunctata*, deprecia a madeira por causa das galerias e por não poder exportá-la, além de poder inviabilizar plantações inteiras (RIBEIRO et al., 2015). Com a introdução da traça-da-bananeira, *Opogona sacchari*, houve a necessidade de emissão de Certificado Fitossanitário de Origem (CFO) para exportar banana de Santa Catarina para a Argentina (MILANEZ e LIMA, 2015). Já a cochonilha-rosada, *Maconellicoccus birsutus*, restringe a comercialização tanto interna quanto externa e alguns produtores recorrem à irradiação como tratamento pós-colheita de frutos destinados à exportação (MORAIS et al., 2015).

Barros et al. (2019) estudaram que haveria uma economia de R\$ 460 milhões apenas na safra de 2016/17 caso não precisasse realizar o controle químico do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis*. Os autores também mostram que, com a presença da praga, se os produtores não realizarem o controle químico, a produção cairia 30% e os preços internos aumentariam 5,5%.

2.2.5. Controle

Quando a praga está estabelecida e causa dano econômico nas lavouras, é preciso controlá-la e, como normalmente são pragas ainda pouco conhecidas e há caráter emergencial de controle, ocorre uso indiscriminado de agrotóxico. Infelizmente, essa prática, além de ser prejudicial ao meio ambiente, seleciona populações resistentes aos produtos químicos, como é o caso da mosca-branca, *Bemisia tabaci* (LOURENÇÃO et al., 2015) e da traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (CASTELO BRANCO e FRANÇA, 2015).

Barros et al. (2019) mencionam que estudos econômicos que analisam cenários sem controle químico de pragas permitem avaliar as consequências macro e microeconômicas, por exemplo, o impacto sobre a renda do produtor e efeitos na inflação que afetarão o consumidor final.

Como alternativa à prática de controle químico, já existem vários casos em que é possível utilizar inimigos naturais para realizar o controle biológico, por exemplo, nos casos da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (CANTOR et al., 2015) e do minador-do-citros, *Phyllocnistis citrella* (CÔNSOLI et al., 2015). Em outros casos, é necessário usar medidas mais drásticas, como a eliminação de plantas doentes com cancro cítrico (OLIVEIRA et al., 2008) e a construção de grandes programas de erradicação da praga, conforme os seguintes exemplos:

Quando se confirmou que a traça-das-maçãs, *Cydia pomonella*, estava presente em importantes municípios produtores de maçã, o governo em parceria com os produtores instituiu o Programa Nacional de Erradicação de *C. pomonella* (PNECP) cujos métodos consistiam em eliminar plantas hospedeiras e usar armadilhas de captura do inseto (KOVALESKI et al., 2015). Os autores ainda afirmam que a declaração de erradicação da praga em 2014 só foi possível devido à eficiência, organização e ao comprometimento do setor produtivo em parceria com outras instituições.

Outro exemplo de sucesso é o Programa Nacional de Controle à Vespa-da-madeira que se beneficiou, principalmente, da utilização de controle biológico para controlar a praga (IEDE et al., 2015). Os pesquisadores concluem que, atualmente, a praga está totalmente sob controle no Brasil e isso se deu pela colaboração entre setores de pesquisa, ensino, extensão, defesa vegetal estadual e federal e o próprio setor produtivo que adotou o programa.

Em termos econômicos, os programas de erradicação se mostram muito importantes. Miranda et al. (2015) realizaram análise de benefício-custo do Programa de Erradicação da Mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae*, e, levando em consideração as pressuposições e cenários estudados, concluíram que para cada R\$ 1 investido pelo Governo Federal, o retorno é de R\$ 26,4 a R\$ 35,7, o que mostra a relevância econômica do programa.

2.2.6. Desafios atuais

Atualmente, o Brasil possui 106 pontos de controle: 28 portos distribuídos em 16 Estados; 26 aeroportos divididos em 21 Estados; 28 pontos de fronteira ao longo de 10 Estados; e 24 aduanas interiores em 10 Estados (MAPA, 2017a).

Dado que o Brasil possui vasta extensão territorial e vasta diversidade de ecossistemas - que fazem com que as ameaças fitossanitárias se caracterizem de forma diferente e influenciem as estratégias de contingência, controle e erradicação - fica claro que a estrutura de defesa agropecuária brasileira é especial ao se comparar com outros países do mundo (RANGEL, 2015). Nesse sentido, Rangel (2015) permite comparar o Brasil com os Estados Unidos ou com a União Europeia, mas, ressalta que a ecologia e os investimentos destinados à defesa agropecuária se destoam da realidade brasileira. Porém, o autor não permite comparar o Brasil com o Chile e a Nova Zelândia, que possuem isolamento geográfico pela Cordilheira dos Andes e pelo Oceano Pacífico, respectivamente. Além do mais, o desafio da vigilância fitossanitária brasileira é ainda maior por causa das diferentes condições das fronteiras brasileiras (HOLLER et al., 2015).

O desafio é conciliar desenvolvimento de infraestrutura com a defesa sanitária vegetal (Sugayama et al., 2015a). Silva (2015) afirma que o Brasil possui três pontos importantes a desenvolver nesta questão: trabalhar com gerenciamento de risco porque, de forma geral, o país ainda não possui estrutura totalmente formada para coleta, tratamento de informações e análise de dados; modernizar a legislação, visto que nossa base é de 1934; e buscar financiamentos por meio de cobrança de taxas de inspeção.

A tecnologia é cada vez mais uma aliada da defesa vegetal, seja por meio de softwares estatísticos para gerenciamento de risco ou escâner que detecta produtos vegetais dentro de bagagens em aeroportos internacionais.

Lyra (2018) pontuou as fortalezas e fragilidades de nossa defesa agropecuária. Como fortalezas ressaltou o trabalho dos Auditores Fiscais Federais Agropecuários que atuam de ponta a ponta na cadeia agropecuária; e a estrutura organizacional em conjunto com o arcabouço normativo. Já como fragilidades, a autora pontua que a qualificação da mão de obra deveria ser feita em conjunto com universidades, mas faltam docentes especializados no tema e também falta reposição de funcionários; o SUASA deve ser implementado integralmente; e a mídia pode ressaltar a importância da Defesa Agropecuária com a finalidade de evitarmos outros eventos de invasão biológica.

O mundo espera que o Brasil seja “cada vez mais proeminente” na missão de ofertar, sustentavelmente, alimentos a toda população mundial (RODRIGUES, 2018). Para isso acontecer, a Defesa Vegetal deve ser levada a sério na pauta de segurança alimentar, afinal, defender as fronteiras da entrada de novas pragas significa proteger o

patrimônio brasileiro a fim de garantir alimentos de qualidade e com preços acessíveis a toda população (LOPES-DA-SILVA et al., 2015).

2.3. Análise de intercepções de pragas em postos de fronteira no mundo e no Brasil

Pysek em conjunto com outros 22 pesquisadores de vários países do mundo (2020), no artigo intitulado “Scientists’ warning on invasive alien species”, ou, em português, “Alerta dos cientistas sobre espécies exóticas invasoras”, concluem que espécies invasoras afetam todos os biomas do planeta, impactam direta e indiretamente os ecossistemas (inclusive os agroecossistemas), são sérias causadoras de degradação ambiental e, a fim de mitigar esses riscos, sugerem cinco prioridades de pesquisa multidisciplinares. Os autores também concluem que as invasões são facilitadas pelo aumento das interações globais através de várias vias de introdução, como o trânsito de pessoas e o comércio.

Hulme (2009) pontua que mercadorias contaminadas com sementes de plantas daninhas, insetos ou patógenos e associação de animais com meios de transportes - como cascos de navios - são importantes vias facilitadoras da entrada de novas pragas invasoras. Muitos desses organismos nocivos às culturas agrícolas ainda não estão estabelecidos em nosso território e, para evitar que eles entrem, o Brasil possui abrangente sistema de defesa agropecuária que adota a gestão de risco como uma das estratégias de fiscalização (BRASIL, 2017).

A ferramenta mais simples de gestão de risco é a análise das intercepções de pragas já realizadas em postos de fronteira. Kenis et al. (2007) mostram que, embora possua limitações, essa ferramenta é importante para caracterizar possíveis caminhos de invasão de novas pragas.

Muitos autores de vários países registraram e discutiram na literatura as pragas em produtos importados que foram interceptadas em seus postos de fronteira pelo serviço de inspeção agrícola. Os trabalhos são diversos: alguns foram feitos para produtos importados em geral, para todos os postos de fronteira do país importador, para todos os países exportadores e pragas gerais; enquanto outros focam em um ponto de entrada ou em um tipo de praga, em produto específico ou, ainda, em determinado país exportador. As análises demonstram como esses dados podem ser úteis para as estratégias de fiscalização, bem como suas limitações de uso.

Nos Estados Unidos, Work et al. (2005) analisaram a taxa de chegada de insetos exóticos via comércio internacional em período de cinco anos, nos postos de fronteira marítimos, aéreos e terrestres. McCullough et al. (2006) analisaram as intercepções de pragas em pontos de entrada também dos Estados Unidos (42 aeroportos, 25 portos e 33 fronteiras terrestres) ao longo de 17 anos. Ambos os trabalhos comentam as limitações de se utilizar dados de intercepções como ferramenta de gestão de risco. Por exemplo, uma limitação é que as cargas não são selecionadas aleatoriamente, a prioridade de detecção varia de acordo com o produto importado e com a preocupação da época, e as inspeções que não resultaram em intercepções não são registradas em planilha, o que prejudica a análise estatística. Apesar de esse tipo de dado ser inapropriado para fazer previsões, os padrões observados podem ser usados para identificar percursos de invasão (McCULLOUGH et al., 2006). Para solucionar o problema estatístico, pode-se adotar outro tipo de abordagem que considere amostras aleatórias e os dados de todas as cargas fiscalizadas, contendo ou não pragas (WORK et al., 2005).

Ainda nos Estados Unidos, Haack (2006) estudou os coleópteros estabelecidos e interceptados no país e também salienta que esse tipo de base de informações deve ser usado com cautela por causa do viés dos dados. Mesmo assim, essas informações ainda são valiosas para identificar os principais caminhos, espécies, países de origem e produtos relacionados à introdução de pragas exóticas via comércio internacional.

Na Europa, Kenis et al. (2007) utilizaram a lista de pragas interceptadas em postos de fronteira da Suíça e da Áustria para comparar esses dados com a lista de insetos exóticos estabelecidos nesses países. Os autores conseguiram identificar padrões gerais de insetos invasores, embora tais padrões não possam ser usados isoladamente para elaborar as estratégias de prevenção dessas espécies invasoras. Apesar das limitações e do viés desse método, as análises dos autores são estratégicas para se identificar caminhos de invasão importantes. Um exemplo é a constatação de que as mudas são vetores de introdução relevantes. Eschen et al. (2015) fizeram análise semelhante ao estudo anterior, mas abrangeram a Europa toda e apenas cinco tipos de plantas.

Também para a União Europeia, mas agora em relação a embalagens e suportes de madeira, Eyre et al. (2018) estudaram as pragas e as não conformidades notificadas nestes tipos de materiais acondicionando produtos importados. Os autores corroboram com as ideias dos outros trabalhos a respeito das limitações do método e ainda acrescentam que muitos organismos não são identificados a nível de espécie porque ainda estão no estágio larval. Porém, ressaltam que os resultados da pesquisa ajudarão a entender os riscos relacionados ao uso de embalagens de madeira no comércio internacional e ajudar a desenvolver estratégias para reduzir esses riscos.

Na China, Zhang et al. (2011) revisaram o serviço de quarentena vegetal em Shenzhen, incluindo os lugares de detecção, os protocolos de inspeção e pesquisa científica. Os autores divulgaram as pragas interceptadas (incluindo insetos, fungos, nematóides, vírus, plantas daninhas e moluscos) em 2010, o status quarentenário e o país de origem. Já Yang et al. (2019) examinaram as interceptações de formigas no porto de Gaoming associadas a diferentes produtos e países de origem entre 2014 e 2017.

Na Coreia do Sul, pesquisadores estudaram a taxonomia de curculionídeos interceptados em mudas de flores vindas da África do Sul (LEE et al., 2017). Eles evidenciam que este pode ser um caminho de introdução de pragas e que é importante os serviços de inspeção identificarem as espécies interceptadas a fim de determinar se as mesmas representam risco ou não.

Já na África do Sul, Saccaggi et al. (2021) estudaram interceptações de pragas em diversos produtos importados, incluindo material de propagação, sementes, mudas e frutas, entre 1994 e 2019. Os autores mostram que os dados de interceptações fornecem informações importantes sobre a taxonomia dos organismos transportados por essa via de entrada e com risco de serem introduzidos.

Meurisse et al. (2018) discutem os principais caminhos pelos quais pragas florestais se movem internacional e domesticamente em vários países do mundo. Eles sugerem avaliar o risco no nível das vias de entrada: focar nas categorias das pragas, principais vias e impacto em caso de entrada.

No Brasil, Meleiro et al. (2014) divulgaram as interceptações de pragas no Porto de Santos entre 2006 e 2008. Os autores afirmam que essa forma de análise é valiosa para permitir identificar a pressão de ingresso de uma praga, o que pode contribuir para a tomada de decisão do serviço de vigilância agropecuária. Por sua vez, Lopes-da-Silva et al. (2016) analisaram as interceptações de pragas em material vegetal importado no laboratório de quarentena vegetal da EMBRAPA. Os pesquisadores mostram que essa informação é importante para o sistema de defesa vegetal do Brasil porque essas espécies podem ser incorporadas no processo de análise de risco de pragas e, posteriormente, talvez, à lista de pragas quarentenárias. Já Monteferrante et al. (2018) estudaram as pragas interceptadas em embalagens de madeira no Porto de Santos entre 2015 e 2017. Os autores demonstram que é possível fazer a gestão de risco por meio da identificação e classificação das mercadorias de acordo com o risco fitossanitário, uma vez que a finalidade da gestão de risco é direcionar a inspeção para reduzir o número de inspeções que possuam risco fitossanitário menor (maioria dos casos) e para aumentar o número de inspeções nas cargas com maior risco.

3. METODOLOGIA

3.1. Dados e conceitos gerais

Este estudo abrange a análise do registro de interceptações fitossanitárias para todos os postos de fronteira brasileiros, durante o período de janeiro de 2018 a dezembro de 2020, e os produtos foram divididos em diferentes categorias de uso: embalagens de madeira, vegetais in natura e material de propagação (sementes e mudas). Há poucos estudos na área de Economia sobre a gestão do risco de entrada de pragas no Brasil via esses produtos. O período considerado foi limitado pela disponibilidade dos dados acessados.

As bases de dados analisadas neste presente estudo foram a do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Ministério da Economia, conforme explicado a seguir.

A primeira base de dados utilizada foi a planilha de interceptações de pragas em produtos de origem vegetal nos postos de fronteira brasileiros, cedida pela Coordenação Geral de Fiscalização e Certificação Internacional do Departamento de Sanidade Vegetal e de Insumos Agrícolas, da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Esses dados são resultados das inspeções realizadas pelos Auditores Fiscais Federais Agropecuários (AFFA) do Vigiagro/MAPA em cargas de produtos de origem vegetal importadas via os 106 postos de fronteira brasileiros.

Os três anos de análise compreendem 255 registros de pragas interceptadas e as informações a respeito do número do processo, do número da notificação, do país exportador, do produto interceptado, do uso proposto, da parte interceptada, da quantidade do material, da data de interceptação, do nome da praga interceptada e do posto de fronteira onde ocorreu a interceptação.

A interceptação de praga ocorre quando há a detecção de praga nas cargas inspecionadas nos portos, aeroportos e portos secos de entrada no País. Aqui é importante salientar que podem ocorrer pragas de espécies diferentes em apenas uma carga de produto e este estudo leva em conta o número de interceptações e não o número de pragas. Ou seja, se diversas pragas foram encontradas na mesma carga, conta-se como uma interceptação.

Dessa forma, os dados de interceptações contêm a espécie interceptada (ou as espécies interceptadas), o país exportador, o posto de fronteira brasileiro de ocorrência das interceptações e a data da fiscalização de cada carga. Informações semelhantes também foram empregadas nos estudos de Haack (2006), McCullough et al. (2006) e Meleiro et al. (2014).

Como mencionado na introdução e tendo em vista os diferentes tipos de organismos invasores que uma mercadoria pode conter, foi usada a definição de praga da FAO (2018a): “qualquer espécie, raça ou biótipo de planta, animal ou agente patogênico, nocivos a plantas ou produtos vegetais”.

A segunda base de dados utilizada na modelagem e análise apresentadas foi o COMEXSTAT (2021), uma ferramenta aberta do Ministério da Economia que disponibiliza informações a respeito das importações e exportações realizadas pelo Brasil. Estas estatísticas de comércio foram usadas, especificamente, para relativizar a análise descritiva das interceptações de pragas, ou seja, calcular a participação relativa no Brasil de cada país exportador e de cada posto de fronteira como entrada de produtos importados. Estes dados foram usados para construir o modelo de redes socioeconômicas. Nessa base, obtêm-se os dados sobre o ano, o mês, a quantidade, o produto importado, valor da importação, o país exportador e o posto de fronteira brasileiro por onde a carga foi importada, bem como a via de transporte.

O COMEXSTAT adota a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) para classificar os produtos comercializados, e na Tabela 8 são encontrados os códigos NCM dos principais produtos de interesse, selecionados para análise neste trabalho. Apesar do detalhamento por NCM na tabela, para as análises, os produtos foram estudados de forma agrupada, de acordo com os quatro primeiros dígitos da NCM, tal como cebola e alho (0703), frutas cítricas (laranja e tangerina – 0806) e assim por diante, como ficará evidenciado na apresentação dos resultados.

Tabela 8. NCM dos principais produtos com registros de pragas interceptadas em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020

Produto	NCM	Descrição
Bulbo de lírio	0601.10.00	Bulbos, tubérculos, raízes tuberosas, rebentos e rizomas, em repouso vegetativo
Cebola	0703.10.19	Cebolas, frescas ou refrigeradas, exceto para semeadura
Alho	0703.20.90	Alhos, frescos ou refrigerados, exceto para semeadura
Laranja	0805.10.10	Laranjas, frescas ou secas
Tangerina	0805.21.00	Mandarinas (incluindo as tangerinas e as satsumas)
Uva	0806.10.00	Uvas frescas
Maçã	0808.10.00	Maçãs frescas
Pera	0808.30.00	Peras frescas
Damasco	0809.10.00	Damascos frescos
Cereja	0809.29.00	Outras cerejas frescas*
Pêssego	0809.30.10	Pêssegos, excluindo as nectarinas, frescos
Nectarina	0809.30.20	Nectarinas frescas
Ameixa	0809.40.00	Ameixas e abrunhos frescos
Amora e framboesa	0810.20.00	Framboesas, amoras, incluindo as silvestres, e amoras-
Kiwi	0810.50.00	Kiwis (quivis), frescos
Caqui	0810.70.00	Caquis (dióspiros), frescos
Romã	0810	Outra fruta fresca
Festuca	1209.23.00	Sementes de festuca, para semeadura
Azevém	1209.25.00	Sementes de azevém, para semeadura
Trevo	1209.22.00	Sementes de trevo, para semeadura
Gramma bermudas	1209.29.00	Outras sementes de plantas forrageiras, para semeadura
Sementes de produtos hortícolas	1209.91.00	Sementes de produtos hortícolas, para semeadura

Fonte: elaborado pelo autor com base em COMEXSTAT.

* Foi usada a NCM 0809.29.00 (outras cerejas frescas) porque a NCM 0809.21.00 (cerejas ácidas) refere-se à espécie *Prunus cerasus* enquanto as interceptações ocorreram na espécie *Prunus avium*, além disso, não há dados no sistema COMEXSTAT sobre importação da NCM 0809.20.00 (cerejas, frescas) no período analisado.

Os produtos listados na Tabela 8 foram selecionados dentre o total de NCMs de produtos agrícolas e derivados, fiscalizados pelo Vigiagro, por responderem pela maior parte das interceptações e pelo alto risco de introdução e de dano econômico.

Para os vegetais *in natura* e os materiais de propagação relatados na Tabela 8, foram feitas análises mais aprofundadas que compreendem a análise descritiva das interceptações, analisadas também como uma parcela da quantidade total de importação de cada material ou produto, e pela aplicação do modelo de redes socioeconômicas.

Já para as embalagens de madeira, foi feita apenas a análise descritiva das interceptações de pragas. Como nem todas as cargas que contêm embalagens de madeira são inspecionadas, já existe um sistema à parte para seleção das cargas que serão fiscalizadas, o SIGVIG-Madeira, e os AFFA podem escolher as remessas com embalagens de madeira que passarão pela fiscalização com base em instrumentos de gestão e análise de risco já em uso. Conforme Adami et al. (2021) salientam, a legislação atual permite que as fiscalizações de embalagens de madeira sejam

realizadas de forma amostral e não, necessariamente, em 100% das remessas e, dessa maneira, o procedimento de seleção se mostra importante no cenário atual de restrição de recursos.

3.2. Análise descritiva das intercepções de praga

Primeiramente, utilizando uma abordagem descritiva, as pragas interceptadas foram analisadas de acordo com sua periculosidade, o produto relacionado, país de origem, posto de fronteira brasileiro onde ocorreu a interceptação e a época da ocorrência.

Para os vegetais *in natura* e materiais de propagação, a análise foi detalhada ao se avaliar a participação relativa de cada país exportador como fornecedor dos vegetais e materiais importados e a participação relativa de cada posto de fronteira como ponto de entrada daqueles produtos agrícolas nas importações brasileiras dos mesmos.

Para isso, na análise gráfica, foram construídos dois tipos de gráficos para cada produto: o gráfico A mostra a quantidade importada consolidada dos três anos sob análise, mês a mês, e as pragas interceptadas em relação aos postos de fronteira brasileiros; já o gráfico B apresenta a quantidade exportada consolidada dos três anos, mês a mês, e as pragas interceptadas em relação aos países exportadores ou de origem dessas cargas. Os dados das quantidades importadas totais e via cada posto de fronteira foram obtidos no sistema COMEXSTAT do Ministério da Economia (COMEXSTAT, 2021), do qual foram extraídas as informações sobre a quantidade importada, o posto de fronteira brasileiro, o país exportador, o mês e o ano de cada remessa.

3.3. Redes socioeconômicas

3.3.1. Redes socioeconômicas aplicadas em estudos de defesa agropecuária

A fim de se evitar novas invasões biológicas e mitigar os impactos das espécies exóticas, a colaboração multidisciplinar e a cooperação internacional integrada são muito importantes (PYSEK et al. 2020). Nesse sentido, um dos modelos que contribuem para a discussão da gestão do risco de cargas importadas vem da sociologia, o modelo de redes socioeconômicas.

O modelo de redes socioeconômicas vem das ciências sociais, abrangendo desde a antropologia e a sociologia até a administração e tem sido uma importante ferramenta visual para os pesquisadores, porque qualquer pessoa pode entender o diagrama formado somente ao observá-lo, sem a necessidade de muitas explicações (DE NOOY et al., 2005). As redes socioeconômicas são usadas em diferentes campos de estudo, incluindo na determinação de como uma doença se dissemina, ou seja, nos estudos epidemiológicos, e no estudo do comércio de algum bem ou serviço (JACKSON, 2008). Este modelo é uma ferramenta complementar à estatística e seu principal objetivo é detectar e interpretar padrões de relações sociais entre os participantes (DE NOOY et al., 2005). No caso deste estudo, detectar e interpretar padrões entre países exportadores e postos de fronteira brasileiros.

O modelo de redes permite construir um diagrama que é o conjunto de vértices (nós) e o conjunto de linhas entre dois vértices cuja construção, formato e interpretação são explicados por De Nooy et al. (2005). Neste trabalho, o vértice representa um ator da rede que, neste caso, indica países exportadores ou postos de fronteira brasileiros, e a linha representa a relação social entre os vértices, neste caso, é uma linha direta chamada de arco, que indica que a mercadoria sai de um país exportador e vai para um posto de fronteira, com base n (DE NOOY et al.,

2005). Os autores ainda explicam que uma rede consiste em um diagrama e informações adicionais nos vértices (tamanho e cor) e nas linhas (espessura e comprimento).

O número de ligações que envolve um nó recebe o nome de grau, ou, *degree* (JACKSON, 2008). A centralidade de um nó, por sua vez, é medida por meio de quatro parâmetros: o grau (*degree*), para medir o quanto o nó está conectado; a proximidade, que mede a facilidade de um nó alcançar outro nó; a intermediação, que é a importância do nó para conectar outros nós; e as características dos nós vizinhos, ou seja, como os vizinhos influenciam outros nós (JACKSON, 2008).

A centralidade pode ser útil, por exemplo, quando se trabalha com transmissão de infecções, poder de barganha (JACKSON, 2008) e para moldar programas de vigilância e estratégias de controle (CHRISTLEY et al., 2005). O número de conexões é fundamental para o entendimento de como uma rede funciona e de como o avanço de uma epidemia pode ser controlado. Logo, este método pode ser muito importante para as autoridades sanitárias, visto que a estrutura da rede pode influenciar a epidemia (LEFEBVRE et al., 2011; PAUTASSO e JEGER, 2014).

Sendo assim, o modelo já foi utilizado por diversos autores para estudar a disseminação de doenças em humanos (CHRISTLEY et al., 2005), animais (MARTÍNEZ-LOPES et al., 2009; MENEZES et al., 2020; ACOSTA et al., 2022) e plantas (LEFEBVRE et al., 2011; PAUTASSO e JEGER, 2014).

Lefebvre et al. (2011) discutem como os conceitos de redes podem ser aplicados na fitopatologia uma vez que as conexões possuem papel fundamental em como uma epidemia se espalha. Dessa forma, os autores afirmam que identificar os nós importantes pode auxiliar as autoridades a realizarem controle mais eficiente.

Pautasso e Jeger (2014) debatem que o uso do modelo de redes em epidemiologia de plantas é promissor e pode contribuir para antecipar e prevenir emergências fitossanitárias. A respeito da disseminação de doenças por meio de comércio, existe o desafio de desenvolver simulações epidemiológicas com consideram o espaço e o tempo.

Martínez-Lopes et al. (2009), ao aplicarem o modelo para epidemiologia veterinária, afirmam que este método também serve para manejo de risco no comércio internacional a fim de se prevenir possível surto de alguma doença. Os autores corroboram com a ideia de que o modelo de redes beneficia a avaliação das condições epidemiológicas relacionadas ao risco de disseminação de doenças animais e também beneficia as autoridades sanitárias a prevenirem e controlarem a disseminação de doenças. Portanto, as redes socioeconômicas possuem papel fundamental no entendimento sobre o processo epidemiológico (KEELING e EAMES, 2005).

3.3.2. Modelo de rede socioeconômica proposto

O risco em Sanidade Vegetal é entendido como a combinação entre a probabilidade de ocorrência de uma praga e o grau de severidade de suas consequências ou potencial de danos. Por exemplo, uma praga com alto potencial de impacto, mas com baixa probabilidade de introdução é considerada uma praga de risco médio. Somente espécies com alto potencial de causar danos e com alta probabilidade de introdução são consideradas pragas de risco alto (STANCIOLI e SUGAYAMA, 2015).

Para ilustrar o risco – que envolve tanto a probabilidade quanto a consequência ou severidade do dano – foi utilizado o modelo de redes socioeconômicas com o software Pajek na versão 5.14². Essa ferramenta é

² O software Pajek não reconhece “ç” e acentos, dessa forma, os nomes de postos de fronteira e de países nos diagramas apresentados não possuem esses caracteres.

importante por ser capaz de construir diagramas de fácil entendimento que representam relações sociais, neste caso, relações de comércio.

A probabilidade está representada pela frequência de ocorrências por dois fatores dentro do diagrama de redes: (i) o tamanho do nó, que mostra o número de remessas que um país envia ou um posto de fronteira recebe, e, logo, quanto maior o nó, maior é o número de remessas; (ii) e a espessura do arco, que representa o volume exportado ou importado, assim, quanto mais espesso é o arco, maior é o volume.

A consequência (ou perigo potencial) está representada pela cor do nó da origem das cargas, ou seja, dos países exportadores, de acordo com a classificação das pragas registradas nas ocorrências em cargas enviadas por esses países. Todos os postos de fronteira brasileiros foram representados pela mesma cor (preta) porque até mesmo postos que não interceptaram pragas recebem cargas de países que enviaram pragas, então também estariam sujeitos a receber organismos nocivos. Para classificar a praga por potencial de dano, ou periculosidade, foram consideradas a lista de pragas quarentenárias ausentes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2018, 2019, 2020) e a lista das 20 pragas mais importantes que o Brasil deve priorizar para evitar a introdução, segundo a recomendação dos pesquisadores da EMBRAPA (LARANJEIRA et al., 2017).

A Tabela 9 mostra a divisão das cores adotada nos gráficos apresentados na seção de Resultados dos modelos de redes.

Tabela 9. Cor do nó de acordo com a periculosidade da praga recebida ou enviada pelos países de origem das cargas com ocorrências

Durante o período analisado (2018-2020)	Cor
Não enviou praga	Verde
Enviou praga que não está na lista do MAPA	Azul
Enviou praga que está na lista do MAPA	Amarelo
Enviou praga que está na lista do MAPA e da EMBRAPA	Vermelho

Fonte: elaborado pelo autor.

Nos diagramas gerados pelo Pajek para as redes socioeconômicas deste trabalho, triângulos representam países exportadores, enquanto círculos representam postos de fronteira brasileiros. As setas, chamadas de arcos, representam que a remessa sai de um país exportador e chega em um posto de fronteira brasileiro.

Os dados sobre o número de remessas, volume importado e pragas interceptadas são os mesmos utilizados na análise descritiva, do COMEXSTAT (2021); e os dados do levantamento de intercepções de pragas cedidos pelo MAPA e cuja síntese será apresentada e discutida na seção dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o período entre 2018 e 2020, o Vigiagro realizou 255 intercepções de pragas, impedindo que diversas dessas espécies exóticas fossem introduzidas e pudessem, eventualmente, se estabelecer no Brasil. Quase metade dessas intercepções ocorreram em produtos vegetais in natura (120), seguidos dos materiais de propagação com 73 ocorrências (29%) e das embalagens de madeira com 62 (24%), conforme a Figura 1. É preciso relativizar esses números de intercepções com o volume de importações, o que é feito de forma detalhada para cada produto de origem vegetal in natura e de material de propagação nos próximos tópicos.

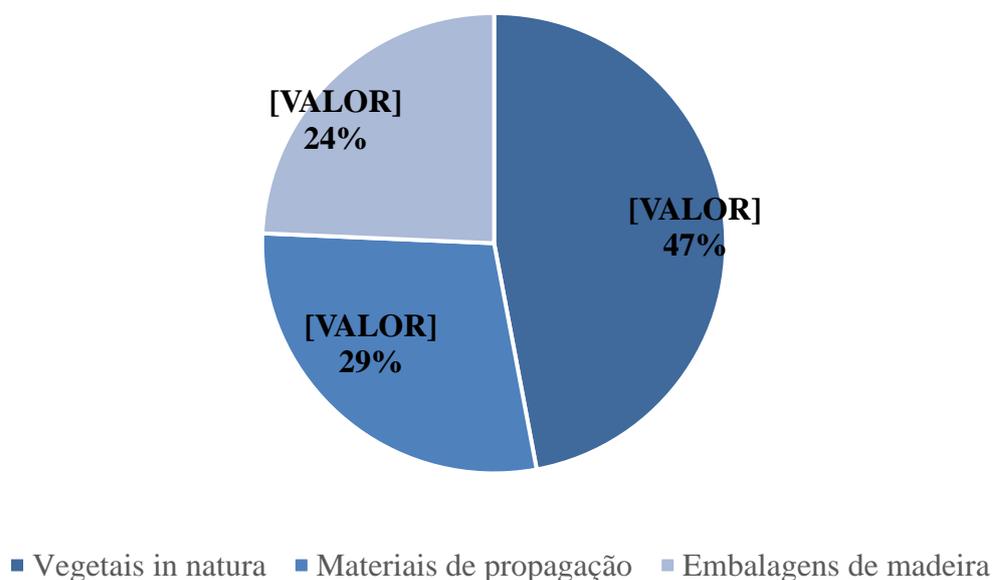


Figura 1. Intercepções de pragas em diferentes grupos de produtos nos postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020.

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

Das 120 intercepções de pragas em produtos vegetais in natura, a espécie mais recorrente foi a *Cydia pomonella* com 31 ocorrências, enquanto em materiais de propagação foi a *Candidatus liberibacter solanacearum* com 18 das 73 intercepções e, por fim, das 62 intercepções em embalagens de madeira, a espécie *Sinoxylon anale* ocorreu 13 vezes.

Conforme já mencionado na revisão de literatura, a traça-das-maçãs, *C. pomonella*, possui potencial de danos tão significativo que já houve a necessidade de grande esforço de controle por meio de programa de erradicação na região produtora de maçã brasileira. Agora erradicada, a praga consta da lista de Laranjeira et al. (2017) como uma das principais espécies para o Brasil evitar a introdução. Já a bactéria *Candidatus liberibacter solanacearum* possui potencial de causar danos em diversas culturas olerícolas, como batata e tomate (Teresani et al., 2016).

O Anexo I mostra a lista de todas as espécies e o número de vezes em que foram interceptadas nos três anos considerados. No mesmo anexo, também é possível observar a diversidade das pragas que inclui fitopatógenos, insetos, ácaros e plantas daninhas.

Aproximadamente, 100 espécies diferentes de pragas foram interceptadas nas 255 ocorrências. Pela “Regra dos 10%” de Williamson e Fitter (1996) – a qual diz que 10% das espécies introduzidas conseguem se estabelecer no novo território e 10% dessas se tornam pragas – o Brasil poderia ter apresentado 10 novas pragas que poderiam prejudicar a economia brasileira de forma direta nas lavouras e de forma indireta ao provocar imposição de barreiras fitossanitárias para exportação. Cabe, contudo, a ressalva de que alguns autores afirmam que não é simplesmente assim que as invasões funcionam e que a regra dos 10% deve ser usada com cautela (JARIC e CVIJANOVIC, 2012).

Normalmente, a Defesa Agropecuária aparece nos noticiários devido a algum fato negativo ocorrido, como a restrição de acesso a mercado, ou a emergência de um foco de praga exótica em alguma região, mas também é importante comunicar seus benefícios, como as intercepções de pragas feitas pelos agentes públicos em pontos de fronteira, e que evitaram a introdução das mesmas no território nacional (LYRA, 2018).

Uma das vantagens da comunicação das pragas interceptadas, é evidenciar o papel e a importância do Vigiagro dentro do sistema de defesa agropecuária nacional e a possibilidade de verificar as pragas com risco iminente de entrar nas fronteiras brasileiras. Este conhecimento pode estimular o desenvolvimento de estudos sobre as possíveis ações e melhores estratégias, inclusive em termos de custo-efetividade, para se prevenir a entrada dessas pragas e, até mesmo, construir estudos prévios sobre as medidas e estratégias de controle em caso de sua introdução no País.

Nesse sentido, pesquisadores da EMBRAPA realizaram um estudo sobre a priorização de pragas quarentenárias ausentes e chegaram a uma lista das 20 espécies consideradas mais importantes (LARANJEIRA et al., 2017). Das pragas do Anexo I deste trabalho, ou seja, daquelas que foram identificadas nas ocorrências entre 2018 e 2020, quatro estão na lista dos pesquisadores da EMBRAPA: *Cydia pomonella*, *Cirsium arvense*, *Brevipalpus chilensis* e Plum Pox Virus. Segundo os autores do estudo, *Cydia pomonella* deve ser priorizada porque é uma das pragas que apresentam maior risco de entrada; *Cirsium arvense* apresenta maior risco de estabelecimento, disseminação e impacto; e a *Brevipalpus chilensis* e Plum Pox Virus apresentam risco global médio dentre as 20 principais pragas.

Por fim, assim como discutido por McCullough et al. (2006), este trabalho também apresenta mais uma evidência de que a atividade humana pode funcionar como via de invasão biológica indesejada. Esses autores, que estudaram o caso dos Estados Unidos, ainda atentam que o destino das cargas importadas é o interior do país, onde a praga pode encontrar ambiente propício para se estabelecer.

4.1. Vegetais *in natura*

As 188.073 inspeções em produtos vegetais *in natura* importados via postos de fronteira brasileiros, entre 2018 e 2020, resultaram em 120 intercepções de pragas, ou seja, 0,064% das inspeções conduzidas. Por mais que o percentual pareça baixo, é importante salientar que basta uma praga ser introduzida e se estabeleça para gerarem problemas e impactos socioeconômicos e ambientais.

A Tabela 10 mostra o número de intercepções de pragas de acordo com os produtos desagregados por posição da NCM. Ocorreu o mesmo número de intercepções de pragas na NCM 0808 (pera e maçã) e na NCM 0809 (gênero *Prunus*), embora o volume importado (e, conseqüentemente, volume inspecionado) de pera e maçã seja maior do que o do gênero *Prunus*. Aproximadamente, 22% das inspeções de vegetais *in natura* entre 2018 e 2020 ocorreram em cargas de pera e maçã, enquanto apenas 7% em cargas do gênero *Prunus*. Do mesmo modo, as cargas

contendo alho e cebola registraram 11 intercepções de pragas, sendo que esses produtos respondem por cerca de 19% do total das cargas de vegetais *in natura* inspecionadas.

Tabela 10. Número de intercepções em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020 no grupo dos produtos vegetais *in natura*

NCM	Produto	Nº Intercepções
0808	Pera e maçã	31
0809	Ameixa, nectarina, pêsego, cereja e damasco	31
0810	Amora, framboesa, caqui, kiwi e romã	13
0703	Alho e cebola	11
0805	Laranja e tangerina	10
0806	Uva	9
0709	Alcachofra, alfaça, coentro, salsa	4
0909	Anis	2
1207	Mostarda branca	2
0802	Castanha portuguesa	1
0706	Cenoura	1
1204	Linho	1
12	Níger	1
0802	Noz	1
1008	Painço	1
1006	Arroz	1
TOTAL		120

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

A Tabela 11 apresenta o número de intercepções por países de origem - com destaque para Argentina e Chile responsáveis por aproximadamente 78% das pragas interceptadas. Os dois países representaram a origem de 45% das cargas importadas inspecionadas em vegetais *in natura* no Brasil entre 2018 e 2020.

A mesma tabela apresenta as intercepções por postos de fronteira, com destaque para São Borja, Foz do Iguaçu, Guarulhos e Dionísio Cerqueira, responsáveis por aproximadamente 86% das intercepções. Estes quatro pontos de entrada no Brasil representaram 48% das inspeções realizadas pelos AFFAs neste tipo de material, considerados todos os 106 postos de fronteira em que há atuação do Vigiagro. O Porto de Santos, o maior em cargas importadas do Brasil, por sua vez, interceptou 5 cargas com presença de pragas e responde por 19% das inspeções de vegetais *in natura* importados pelo Brasil.

Tabela 11. Número de intercepções entre 2018 e 2020 em produtos vegetais *in natura* discriminados por postos de fronteira brasileiros e por países de origem

País de origem	Nº de intercepções	Posto de fronteira	Nº de intercepções
Argentina	56	Fronteira de São Borja	39
Chile	38	Fronteira de Foz do Iguaçu	23
Espanha	4	Aeroporto de Guarulhos	22
Itália	3	Fronteira de Dionísio Cerqueira	19
Portugal	3	Porto de Itajaí	5
Uruguai	3	Porto de Santos	5
Canadá	2	Fronteira de Santana do Livramento	3
México	2	Fronteira de Uruguiana	1
Turquia	2	Porto de Imbituba	1

Estados Unidos	2	Porto de Rio Grande	1
Alemanha	1	Porto de Vitória	1
China	1	Total	120
Guiana	1		
Índia	1		
Países Baixos	1		
Total	120		

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

A Figura 2 expõe a época de ocorrência das intercepções, sugerindo que pode haver alguma sazonalidade³ no potencial de entrada de pragas via importações de produtos vegetais. Aparentemente, considerados somente os três anos analisados, há menos intercepções de pragas entre junho e agosto no grupo de produtos vegetais *in natura*. Porém, a sazonalidade de importação é um parâmetro que varia de produto para produto, e diante disto, mais adiante, a análise está melhor detalhada para cada tipo de produto.

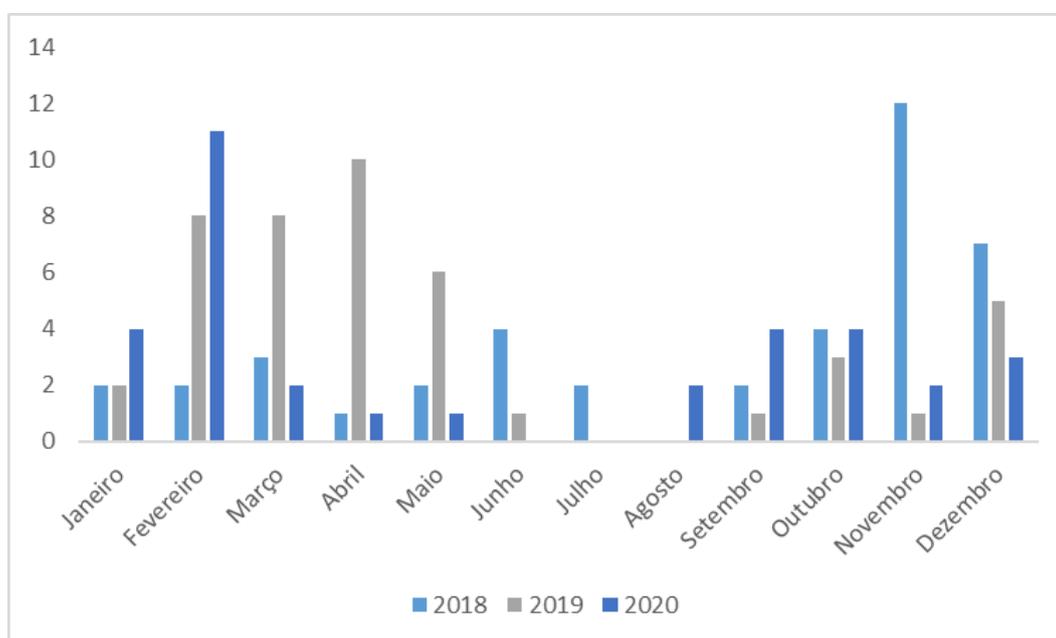


Figura 2. Número de intercepções em produtos vegetais *in natura* nos postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020 por época do ano.

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

É interessante levar a investigação mais a fundo, a fim de se buscar identificar os fatores que determinam os riscos de entrada de pragas e, uma vez identificados, considerá-los como subsídios para elaborar propostas de direcionamento para a fiscalização fitossanitária nas fronteiras.

Portanto, nos próximos tópicos, a análise é aprofundada para cada um dos seis principais conjuntos de posições da NCM listadas na Tabela 8, em cujas cargas foram interceptadas mais pragas: maçã e pera; ameixa, nectarina, pêssego, cereja e damasco; amora, framboesa, caqui, romã e kiwi; alho e cebola; laranja e tangerina; e uva. A escolha dessas seis posições foi devido ao número mais elevado de pragas interceptadas, à importância da cultura para o Brasil, ou aos dois motivos. A discussão sobre o risco de entrada de pragas via postos de fronteira, nas cargas importadas de produtos vegetais, aborda a análise descritiva das pragas relacionadas a cada produto, os países de

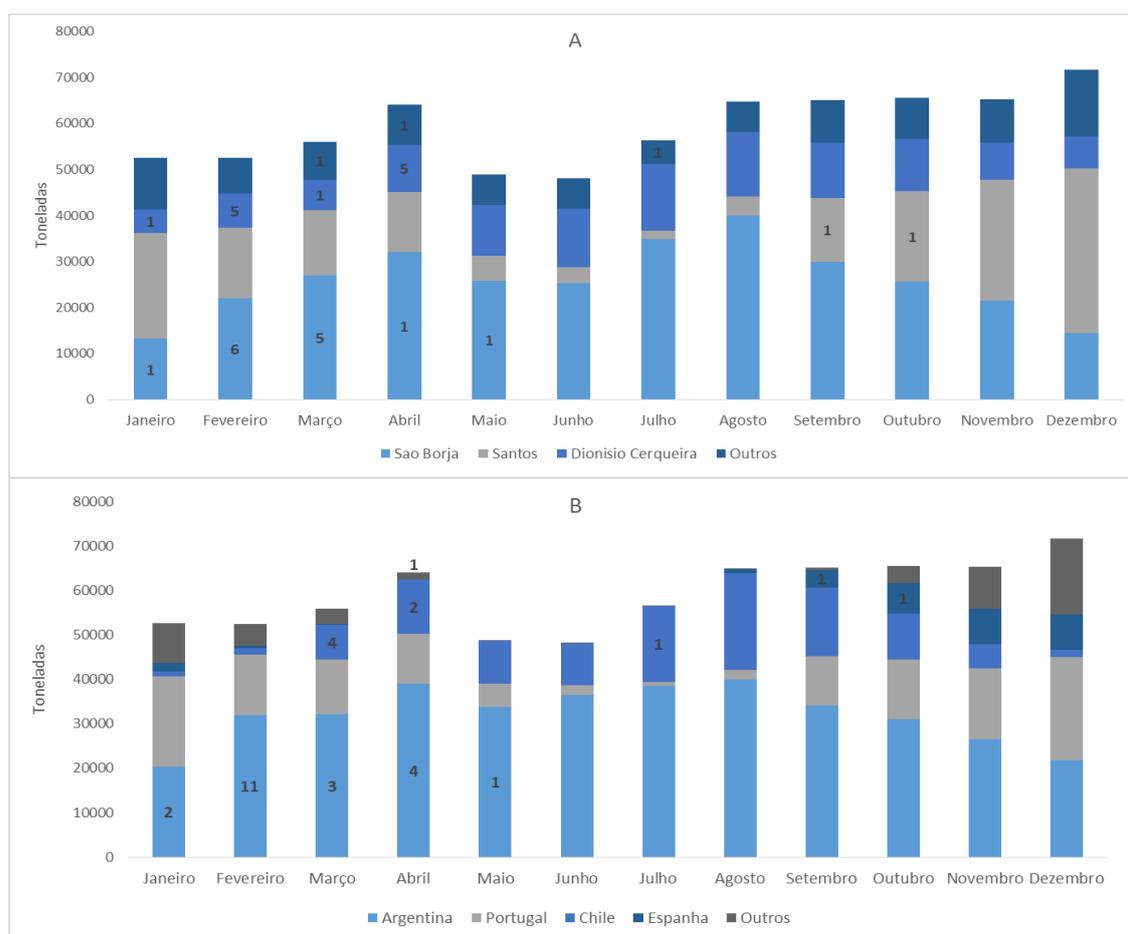
³ Não foi criado um índice de sazonalidade porque a série temporal de três anos não permite, mas, de toda forma, busca-se identificar se é possível identificar algum padrão.

origem, os postos de fronteira brasileiros, a sazonalidade e avança com a construção do modelo de redes socioeconômicas.

4.1.1. NCM 0808: pera e maçã

As importações desses produtos somaram US\$ 604 milhões nesse mesmo período e os principais fornecedores foram Argentina (54%), Portugal (18%), Chile (15%) e Espanha (4%) (COMEXSTAT, 2021).

Entre 2018 e 2020, ocorreram 31 intercepções de pragas em pera e maçã em postos de fronteira brasileiros, sendo 30 ocorrências de *Cydia pomonella* e uma de *Tyrophagos sp.* Ocorreram 18 intercepções em pera, 12 intercepções em maçã e uma intercepção em uma remessa com as duas frutas. Laranjeira et al. (2017) afirmam que a *Cydia pomonella* é uma das pragas classificadas como de alto risco de introdução, portanto, é uma das espécies que o Brasil deve priorizar para evitar sua invasão.



A Figura 3 mostra que o Brasil importa grande volume de pera e maçã ao longo do ano todo, sendo que a quantidade importada no segundo semestre é pouco maior do que no primeiro semestre, mas as intercepções de pragas, indicadas pelos números dentro das barras, se concentraram entre janeiro e abril. Esse perfil pode indicar que não necessariamente o volume importado é o que mais impacta o registro de notificações, mas, sim, a origem da

fruta importada, sua sazonalidade de oferta para exportação e o padrão de incidência da praga nesses países produtores e exportadores de maçã para o Brasil.

Figura 3. Sazonalidade da importação de pera e maçã pelo Brasil e o número de intercepções de pragas acumulado no período discriminados por (A) principais postos de fronteira de entrada das frutas e (B) principais países exportadores das frutas para o Brasil, 2018-2020

Fonte: Elaborado com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

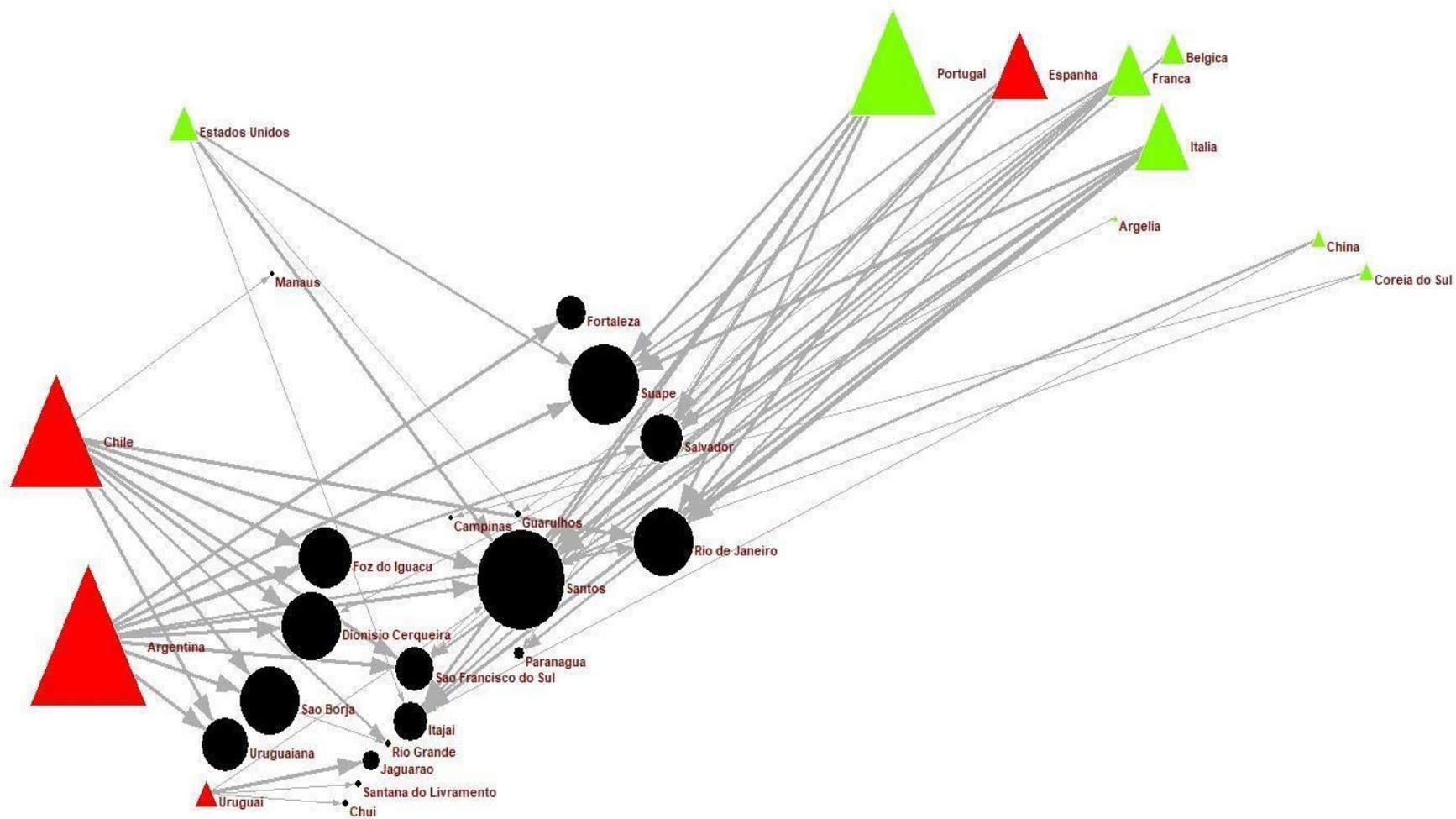
A fronteira de São Borja no Rio Grande do Sul é o posto que mais recebeu pera e maçã e, de fato, foi o que também mais interceptou pragas nesses produtos, com 14 ocorrências (Figura 3A). Porém, o Porto de Santos em São Paulo foi o segundo posto que mais importou, mas não foi o segundo que mais interceptou, deixando essa posição para a fronteira de Dionísio Cerqueira, em Santa Catarina, com 12 ocorrências. Os postos de fronteira com apenas uma intercepção foram Foz do Iguaçu, Santana do Livramento e Uruguiana.

Situação semelhante ocorreu com os países de origem das pragas (Figura 3B). A Argentina é o país que mais exporta pera e maçã para o Brasil e também é a principal origem das notificações para as pragas. Portugal é o segundo que mais exportou esses produtos, mas não houve registro de notificações de pragas vindas desse país. As normas fitossanitárias de controle e fiscalização das pragas no país produtor e o status fitossanitário dos mesmos para as principais pragas de maçã e pera podem justificar tal resultado. Ainda, houve registro de notificações de pragas nas cargas destas frutas originadas do Chile (7 notificações), Espanha (2) e Uruguai (1).

Para facilitar a visualização do comércio entre os países e os postos de fronteira, a Figura 4 apresenta o modelo de redes socioeconômicas para pera e maçã, em que é possível observar os fatores que envolvem o risco fitossanitário: frequência e consequência ou potencial de danos. Aqui a consequência ou potencial de danos está sendo vinculada ao status da praga notificada originada de cada país.

Figura 4. Modelo de redes socioeconômicas para importações de pera e maçã por país de origem e porto de entrada no Brasil, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.



O aspecto do risco relacionado à frequência de ocorrência está representada pelo tamanho dos nós da rede que são representados por países exportadores em forma de triângulo e por postos de fronteira importadores em forma de círculo, em que quanto maior o tamanho do nó, maior é o número de remessas exportadas ou importadas; e pela espessura da seta, também chamada de arco, a qual mostra que a carga sai do país exportador e chega ao posto de fronteira e, quanto mais espesso é o arco, maior é o volume da carga. Dessa maneira, é possível observar também o grau do nó, representado pelo número de ligações, de modo que postos de fronteira que recebem cargas de diversos países possuem grau maior.

Quanto ao aspecto do risco relacionado à consequência que, neste caso, seria a gravidade ou severidade do dano causado pela eventual introdução da praga, está representado pela cor do nó que varia com a periculosidade das pragas notificadas, por origem, da forma descrita na metodologia, baseada na lista de pragas quarentenárias ausentes do MAPA (BRASIL, 2018, 2019, 2020) e na lista da EMBRAPA com as pragas recomendadas como as mais importantes que o Brasil deve priorizar para evitar a introdução (LARANJEIRA et al., 2017).

Visto que o risco é medido pela interação entre frequência e dano, a Argentina se destaca como o parceiro cuja importação tem maior risco devido a responder por grande número e volume de importações de maçãs e peras e à maior probabilidade de registro da presença de pragas, bem como pela periculosidade das pragas registradas em suas exportações dessas frutas para o Brasil, avaliadas pela sua presença nas listas de pragas citadas acima.

Com base, portanto, no alto número de remessas recebidas em diversos postos de fronteira brasileiros, grande volume das cargas importadas dessa origem e diversas ocorrências de *C. pomonella* que consta nas duas listas de pragas relevantes para a defesa fitossanitária, considera-se que as importações de pera e maçã da Argentina precisam ser inspecionadas de forma minuciosa.

Semelhantemente, as remessas do Chile, da Espanha e do Uruguai também devem ser fiscalizadas com alto rigor. Enquanto Chile e Espanha possuem expressiva participação no mercado e já tiveram registro de cargas das frutas comercializadas para o Brasil com *C. pomonella*, o Uruguai possui baixa participação no mercado, já enviou uma carga com *C. pomonella*, mas é origem de exportação via postos de fronteira brasileiros localizados na principal região produtora de maçã do Brasil, na região Sul.

Portugal, apesar de ser o segundo maior exportador de pera e maçã para o Brasil, não teve ocorrência de pragas nas cargas comercializadas durante o período observado de 2018 a 2020, o que pode indicar que o país possui risco menor do que os citados anteriormente. Já os demais países envolvidos neste mercado possuem risco ainda menor, devido ao inexpressivo volume exportado e a não ocorrência de pragas interceptadas no período.

Outro ponto importante é que até mesmo postos que não interceptaram organismos nocivos também recebem cargas de pera e maçã de países que enviaram pragas para outros postos de fronteira. Por exemplo, São Francisco do Sul em Santa Catarina não interceptou praga, mas recebeu importação dessas frutas vindas do Chile e Argentina, o que poderia ter sido um risco alto já que o estado é forte produtor dessas culturas. Eventualmente, em trabalho futuro, seria interessante ter informações das empresas que exportam para cada estado, o que poderia indicar fornecedores com distintas características em termos de comportamento perante a qualidade fitossanitária e/ou comprometimento com as normas de conformidade fitossanitária das frutas

Seguindo o raciocínio de analisar o risco com uma visão regional, além de uma significativa e permanente importação de pera e maçã, o Brasil produz as duas frutas e, ainda, exporta maçã, principalmente, a produzida nos estados do Sul, o que contribui para geração de renda e empregos nessa cadeia produtiva e região.

Em 2020, Rio Grande do Sul produziu 490.066 toneladas de maçã e 6.913 toneladas de pera; Santa Catarina produziu 454.823 t de maçã e 5.090 t de pera; e Paraná produziu 29.153 t de maçã e 1.485 t de pera (IBGE,

2020a). Pode-se observar que a cadeia produtiva de pera no Brasil não é tão forte quanto a da maçã, mas mesmo assim é importante fiscalizar remessas de pera porque, como visto, a fruta também é hospedeira de *C. pomonella*. Os mesmos dados do IBGE (2020a) apontam que os três estados da Região Sul representam 99% da produção de maçã e 87% da produção de pera nacional.

A produção de maçã na Região Sul gerou R\$ 1.701.459.000 em valor de produção, enquanto a pera gerou R\$ 31.766.000, no ano de 2020 (IBGE, 2020a). Já as exportações brasileiras de maçã renderam US\$ 41.270.692 em receitas cambiais no mesmo ano (COMEXSTAT, 2021).

Nesse sentido, é preocupante perceber que 29 das 31 intercepções ocorreram em postos de fronteira da Região Sul. Portanto, pode-se compreender a relevância estratégica de se evitar que pragas exóticas sejam introduzidas na cadeia produtiva da maçã e da pera, sob risco de significativos prejuízos sociais e econômicos para esse setor. Tais pragas, e, em especial aquelas que estão na lista de quarentenárias e das prioritárias, podem causar impactos que englobam o dano à produção, aumento do custo de produção, imposição de barreiras comerciais para exportação das frutas brasileiras em caso de introdução de *Cydia pomonella* e até redução da renda no setor devido à perda de empregos.

Sintetizando os resultados desta seção, pode-se dizer que os fatores de risco de ocorrência de pragas identificados para cargas importadas de maçã e pera são o país de origem das importações, posto de fronteira e sazonalidade. Cargas de maçã e pera originadas da Argentina, do Chile, do Uruguai e da Espanha, principalmente importadas por postos de fronteira da região Sul, e durante o primeiro semestre, são indicativos para direcionar inspeções mais rigorosas por parte do serviço de fiscalização fitossanitária.

4.1.2. NCM 0809: gênero *Prunus*

De acordo com dados do COMEXSTAT (2021), as importações desses produtos somaram US\$ 190.326.508 no acumulado dos três anos de análise e Chile (48%), Espanha (41%) e Argentina (8%) foram as principais origens das remessas.

Em relação à análise das intercepções de pragas, a Tabela 12 mostra a diversidade de pragas interceptadas em frutas do gênero *Prunus* em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020, com destaque para as 21 ocorrências em cereja. Apesar da espécie *Bryobia rubrioculus* ser a mais interceptada, ela não está na lista do MAPA e nem de Laranjeira et al. (2017), ao contrário de *Brevipalpus chilensis*, *Cydia pomonella* e Plum Pox Virus. Os autores consideram *Brevipalpus chilensis* com baixo risco de entrada e médio risco para estabelecimento e impacto potencial. Já Plum Pox Virus é considerado pelos autores como de médio risco de entrada, estabelecimento e impacto potencial.

Tabela 12. Espécies de pragas interceptadas em cada produto de gênero *Prunus* em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020

Produtos	Interceptações	Espécies
Cereja	21	<i>Bryobia rubrioculus</i> (15); <i>Bryobia rubrioculus e Tarsonemus lobosus</i> (2); <i>Bryobia rubrioculus e Tydeus sp.</i> (2); <i>Bryobia rubrioculus, Frankliniella occidentalis, Tydeus carlifornicus and Neoseiulus californicus</i> (1); <i>Bryobia rubrioculus, Brevipalpus chilensis, Cydia pomonella</i> (1)
Nectarina	3	<i>Liposcelis decolor</i> (2); Plum Pox Virus (1)
Ameixa	2	<i>Bryobia rubrioculus</i> (1); <i>Bryobia rubrioculus, Brevipalpus chilensis, Brachytydeus argentinensis e Neoseiulus californicus</i> (1)
Damasco	2	<i>Brevipalpus chilensis</i> (2)
Pêssego	2	<i>Liposcelis decolor</i> (1); Plum Pox Virus (1)
Ameixa, pêssego e nectarina	1	<i>Sitona obsoletus</i> (1)
Total	31	

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

A Figura 5 mostra que a maioria das interceptações ocorreram nos meses de novembro (11) e dezembro (14), apesar do maior volume importado acontecer entre janeiro e março, meses em que também ocorreram interceptações, mas em menor número.

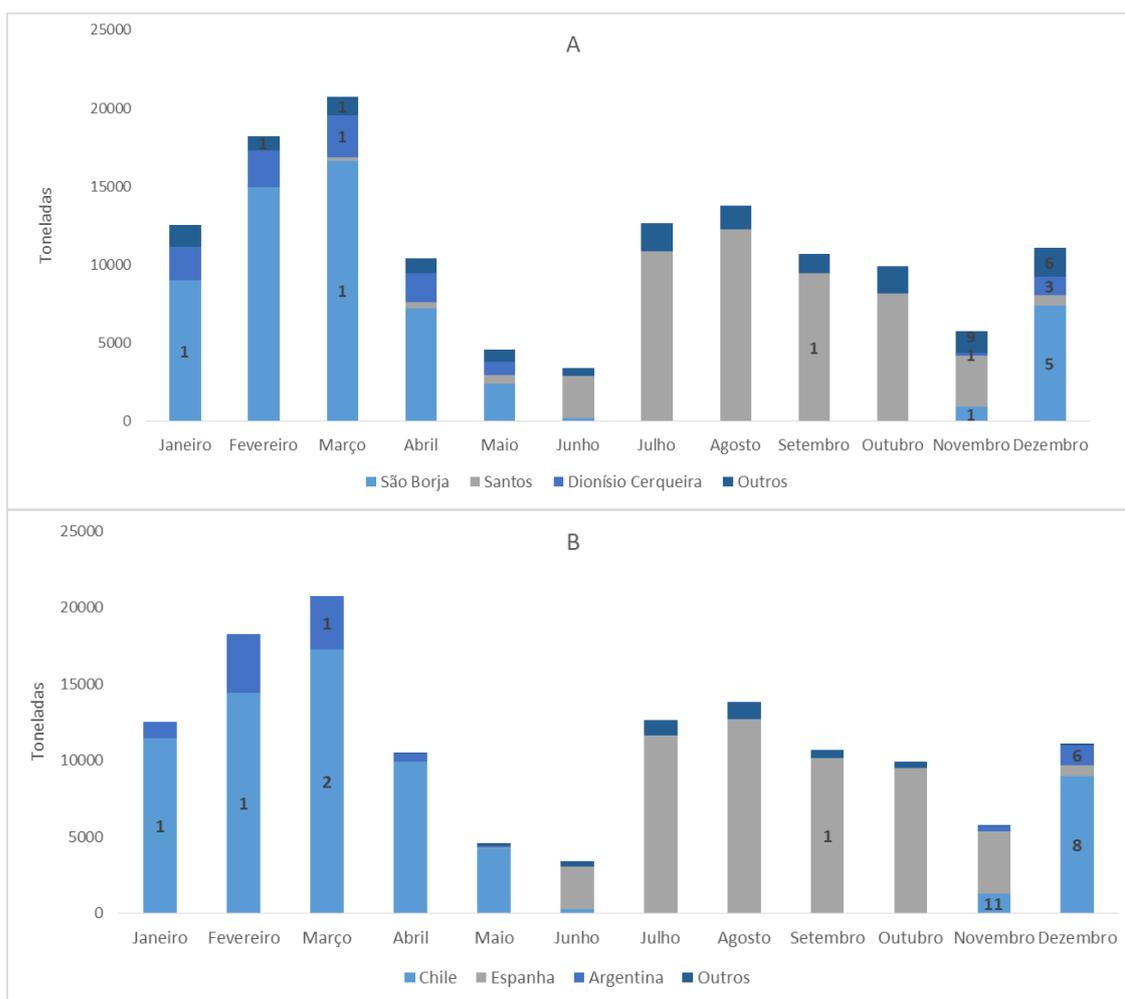


Figura 5. Sazonalidade da importação de ameixa, pêssigo, nectarina, cereja e damasco pelo Brasil e o número de interceptações de praga, em que (A) apresenta os principais postos de fronteira de entrada dos produtos e (B) os principais países de origem, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

Também é possível observar a sazonalidade das importações em relação aos postos de fronteira (Figura 5A) em que, de dezembro a maio, o posto de São Borja foi o principal importador, enquanto de junho a novembro foi o porto de Santos. O aeroporto de Guarulhos em São Paulo, apesar do baixo volume importado de frutas do gênero *Prunus*, foi o posto que mais interceptou pragas nessas frutas entre 2018 e 2020, com 12 ocorrências, seguido de São Borja (8), Dionísio Cerqueira (5), Foz do Iguaçu (5) e Santos (1).

O mesmo comportamento sazonal também é observado nas origens (Figura 5B) já que de dezembro a maio o principal exportador foi o Chile e de junho a novembro foi a Espanha. O Chile é o maior fornecedor externo

a dessas frutas para o Brasil e, ao mesmo tempo, o que mais registrou maior número de cargas com pragas, sendo 23 ocorrências (Figura 5B). A Espanha é o segundo país exportador em volume, mas teve apenas um registro de praga, enquanto a Argentina é o terceiro país exportador e registrou sete pragas.

A Figura 6 mostra a aplicação do modelo de redes para visualizar a interação de comércio entre os países exportadores e os postos de fronteira brasileiros que recebem remessas de frutas *in natura* do gênero *Prunus* entre 2018 e 2020. Como se pode notar pelo tamanho do nó, pelos vários arcos existentes e pela cor, Chile, Espanha e Argentina, são, de fato, os países com maior risco para esses produtos. Espanha e Argentina aparecem com a cor azul por terem enviado pragas que não constam na lista do MAPA. De toda forma, registra-se a ocorrência fitossanitária para esses países, de modo que, aqui, considera-se que a importação de cargas dessa posição do NCM também necessita de rigor na inspeção.

Estados Unidos e Portugal também são importantes parceiros comerciais, mas não enviaram pragas em suas remessas, então esses países possuem risco menor do que os demais do ponto de vista fitossanitário para importação dessas frutas.

Outro destaque na Figura 6 é o Chile. Considera-se que as importações dessas frutas pelo Brasil, vindas do Chile, representam o maior risco já que, além de ser o país com maior número de registros de pragas nas suas cargas, as espécies notificadas constam da lista das mais perigosas, conforme priorização por Laranjeira et al. (2017) – *Brevipalpus chilensis*, *Cydia pomonella* e Plum Pox Virus. Adicionalmente, o Chile enviou frutas do gênero *Prunus* para a maioria dos postos de fronteira brasileiros que recebem este tipo de produto, incluindo os postos das principais regiões produtoras de pêssego.

Dentre as espécies do gênero *Prunus*, só há estatísticas oficiais de produção para o pêssego - *Prunus persica*. Quatro estados representam 95% da produção dessa fruta: Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina e Minas Gerais com, respectivamente, 129.608, 33.580, 17.446 e 11.904 toneladas produzidas em 2020 (IBGE, 2020a). O Brasil gerou US\$191.907 com a exportação de pêssegos, de acordo com os dados do Ministério da Economia, e R\$ 456.745.000 de valor bruto de produção em pêssegos, conforme o IBGE, ambas estatísticas relativas a 2020.

É importante notar que todos os postos de fronteira que interceptaram pragas em frutas do gênero *Prunus* entre 2018 e 2020 ficam próximos a regiões produtoras de pêssego, o que gera o alerta de que as pragas podem prejudicar a economia regional.

Portanto, os fatores de risco de entrada de pragas via importação identificados para produtos do gênero *Prunus* são país de origem, posto de fronteira, e sazonalidade. Remessas de *Prunus* originadas do Chile, principalmente que ingressam via postos de fronteira do Rio Grande do Sul nos últimos meses do ano, merecem atenção relativamente maior da fiscalização quando se leva em conta o risco de entrada de pragas. Cargas importadas de Argentina e Espanha também apresentaram falhas fitossanitárias no sistema de fiscalização de origem, de modo que também devem merecer atenção.

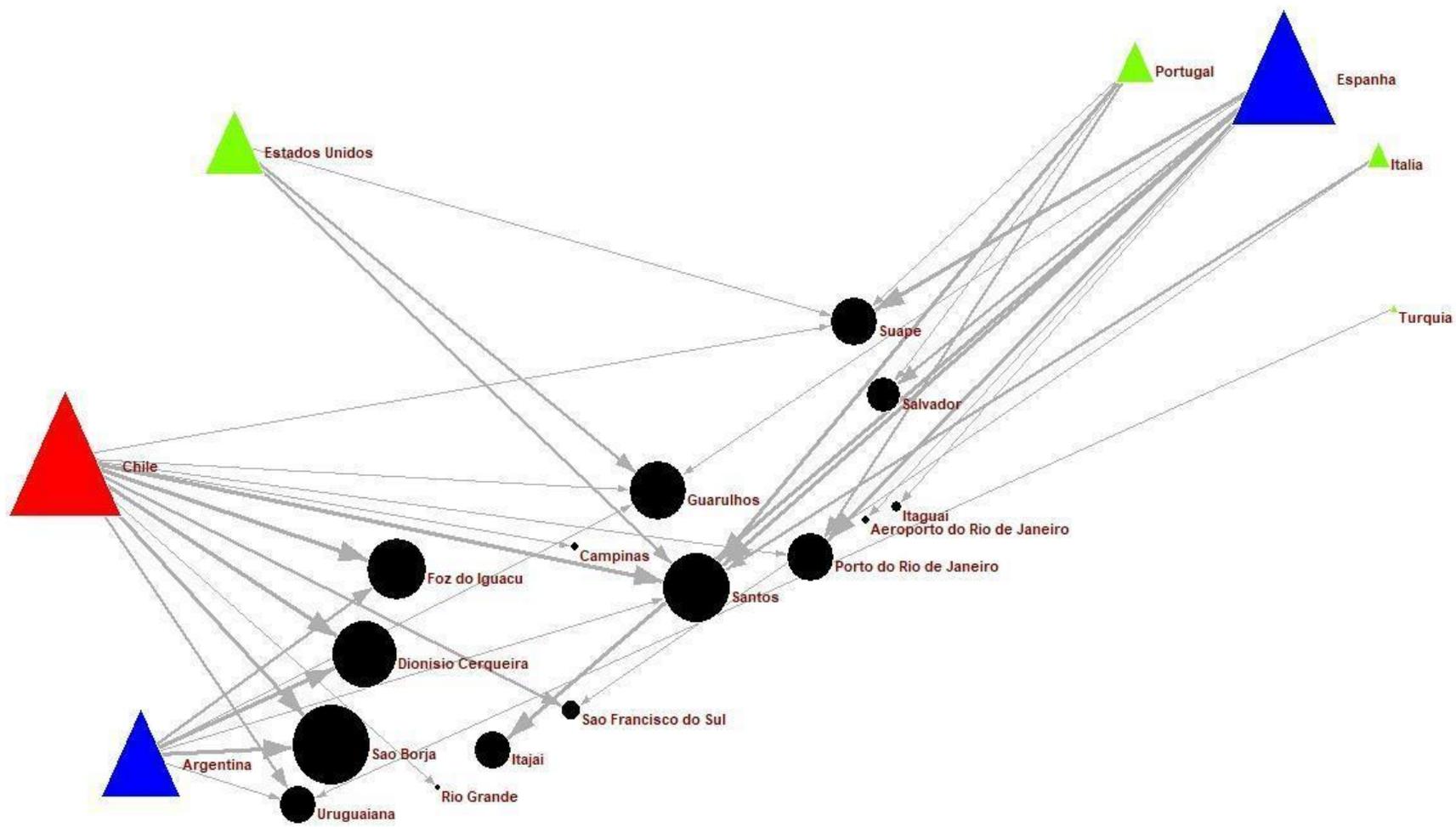


Figura 6. Modelo de redes socioeconômicas para ameixa, pêssego, nectarina, cereja e damasco, representativo de importações brasileiras, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagr COMEXSTAT.

o/MAPA

e

em

4.1.3. NCM 0810: amora, framboesa, caqui, kiwi e romã

As importações desses produtos somaram US\$ 140.895.644 nesse período e os principais países exportadores dessas frutas para o Brasil foram Itália (42%) e Chile (40%) (COMEXSTAT, 2021).

Dentre os produtos da NCM 0810, o kiwi foi a fruta com mais pragas interceptadas em postos de fronteira brasileiros com sete ocorrências (Tabela 13). A Tabela 13 também mostra que foram registradas 11 espécies de pragas diferentes nas 13 interceptações desses produtos, com destaque para *Ectomyelois ceratoniae*, *Cladosporium cladosporioides* e *Platynota stultana* que estão na lista de pragas quarentenárias ausentes no Brasil (BRASIL, 2018). Outro destaque foram as seis ocorrências de *Brevipalpus chilensis* que, além de estar na lista do MAPA, também está na lista de Laranjeira et al. (2017) de pragas que o Brasil deve priorizar para evitar a introdução.

Tabela 13. Espécies de pragas interceptadas em kiwi, framboesa, amora, caqui e romã em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020

Produtos	Interceptações	Espécies
Kiwi	7	<i>Brevipalpus chilensis</i> (6); <i>Liposcelis decolor</i> e <i>Oribatula</i> (1)
Framboesa	2	<i>Chaetosiphon sp.</i> (2)
Amora silvestre	2	<i>Platynota stultana</i> (1) e <i>Tetranychidae</i> (1)
Caqui	1	<i>Carpophilus obsoletus</i> , <i>Dysmicoccus brevipes</i> e <i>Tortricidae</i> (1)
Romã	1	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> e <i>Cladosporium cladosporioides</i> (1)
Total	13	

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

A Figura 7A mostra que os principais postos de fronteira que recebem os produtos da NCM 0810 não interceptaram pragas. Santos, São Borja, Dionísio Cerqueira e Suape correspondem a 91,2% dos pontos de entrada dessas frutas no Brasil, sendo que os demais postos respondem pelos restantes 8,8%, que estão identificados na categoria “Outros” da figura. Todas as interceptações ocorreram nesses outros postos de fronteira de menor expressão para esses produtos, dentre os quais em termos de ocorrência se destacaram Guarulhos com sete ocorrências e Foz do Iguaçu com seis.

Maió foi o mês em que houve o maior número de ocorrências, embora um dos menos importantes em termos de volumes importados dessas frutas, ao passo que dezembro é o mês de mais importação, mas não registrou interceptações de pragas nos três anos avaliados.

Itália e Chile são os principais exportadores desses produtos para o Brasil (Figura 7B). A Itália registrou apenas uma ocorrência de praga e o Chile seis, enquanto as demais origens das cargas contendo pragas foram México (2), Portugal (2), Espanha (1) e Estados Unidos (1).

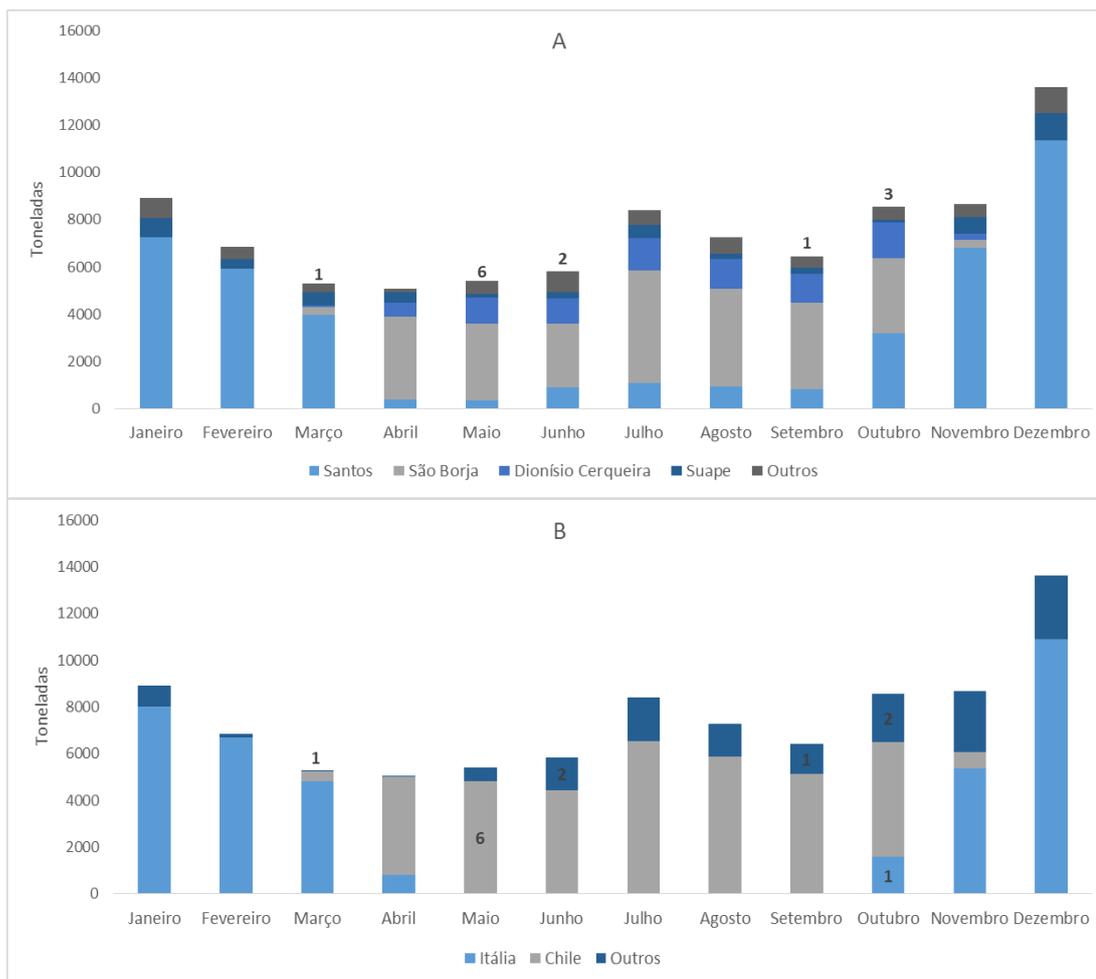


Figura 7. Sazonalidade da importação de kiwi, framboesa, amora, caqui e romã pelo Brasil e o número de intercepções de praga, em que (A) apresenta os principais postos de fronteira de entrada das importações e (B) apresenta os principais países exportadores, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

No modelo de redes apresentado na Figura 8, a Nova Zelândia aparece como importante exportadora desses produtos para o Brasil, mas não houve ocorrência de envio de pragas durante o período analisado e é geograficamente distante do Brasil. Por isto, considerando frequência e dano, entende-se que seja um país relevante no mercado, mas com bom status fitossanitário.

Assim como a Nova Zelândia, a Argentina também recebeu a cor verde, mas é pouco representativa na rede, visto que o nó é pequeno e há apenas três arcos, então também é considerada com bom status fitossanitário para esses produtos.

O Chile, por sua vez, foi a origem das intercepções de *Brevipalpus chilensis*, envia esse tipo de fruta para 40% dos postos de fronteira brasileiros que recebem essas cargas e as remessas são de grandes volumes, refletindo-se na espessura dos arcos. Estes elementos conjuntamente, grandes volumes comercializados, com ingresso por vários postos de fronteira, e com ocorrências de envio das frutas com praga presente nas duas listas consideradas, levam a se considerar que esta origem pode ser considerada como a de maior risco fitossanitário.

Os Estados Unidos foram a origem das pragas *Ectomyelois ceratoniae* e *Cladosporium cladosporioides* e o México de *Platynota stultana*, logo aparecem com a cor amarela na Figura 8, tendo em vista que ambas as espécies constam na

lista do MAPA, e, portanto, pode-se dizer que cargas dessas frutas originadas desses dois países também precisam ser inspecionadas com alto rigor. De acordo com os dados para estes três anos, os Estados Unidos e o México só exportaram via aeroporto de Guarulhos, no estado de São Paulo.

Portugal, Espanha e Itália enviaram pragas que não constam na lista do MAPA, o que não deixa de significar que houve falha fitossanitária e que remessas desses países também oferecem risco. Além das pragas, os três países exportaram para diversos postos de fronteira brasileiros e Espanha e Itália se mostram representativos na rede.

Dos produtos da NCM 0810 com pragas interceptadas, o caqui é o único que possui estatísticas oficiais de produção no Brasil. São Paulo e Rio Grande do Sul são os principais estados produtores com 78.159 e 34.216 toneladas produzidas, respectivamente, e juntos alcançaram R\$ 220.031.000 em valor bruto de produção (IBGE, 2020a). Há uma grande concentração industrial na produção de caquis no Brasil, com os estados de São Paulo, representando 49% da produção brasileira de caqui, enquanto o Rio Grande do Sul 21% (IBGE, 2020a).

Como se verifica na rede socioeconômica, São Paulo é o estado cujos postos receberam o maior número de remessas e o único estado que recebeu remessas de México e Estados Unidos – países que enviaram pragas quarentenárias da lista do MAPA. Por outro lado, os postos de entrada de São Paulo não receberam cargas do Chile dessas frutas. O Chile, cabe ressaltar, não importaram estas frutas por este estado que, inclusive foi considerado o país de maior risco. Já o Rio Grande do Sul importou relativamente pouco, mas recebeu remessas do Chile e da Itália.

As pragas interceptadas, se fossem introduzidas, poderiam ter prejudicado a economia local e ainda poderiam causar barreiras não tarifárias (fytossanitárias e técnicas) ao comércio. O caqui não está entre os principais produtos exportados pelo Brasil, mesmo quando se analisam as frutas exportadas, mas o País exportou 137 toneladas de caqui no ano de 2020, o que gerou US\$239.485.

Portanto, a origem se mostrou como fator de risco para a entrada de pragas, sendo o Chile com o maior risco, seguido de Estados Unidos e México com pragas da lista do MAPA e Portugal, Espanha e Itália com pragas que não constam na lista do MAPA.

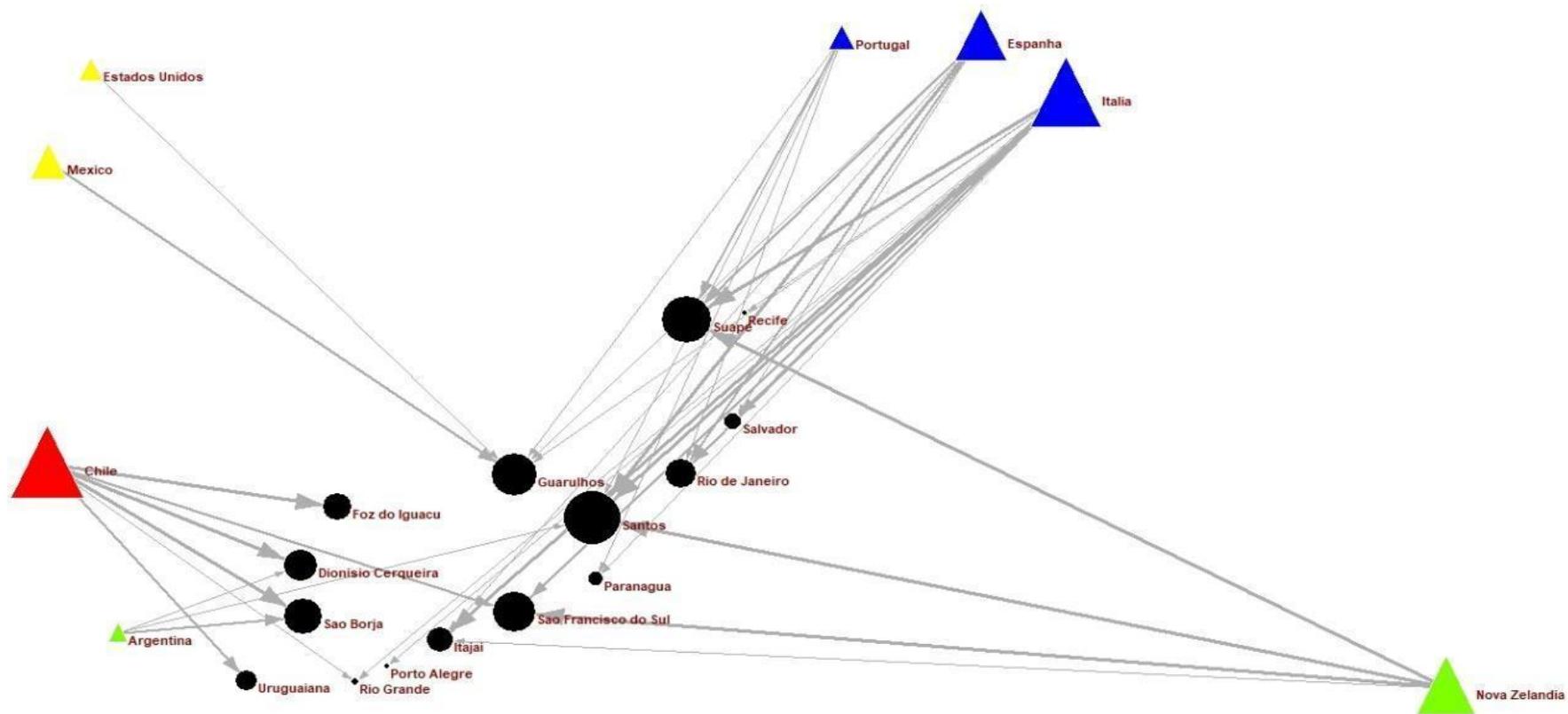


Figura 8. Modelo de redes socioeconômicas para kiwi, framboesa, amora, caqui e romã, representativo de importações brasileiras, 2018-2020.

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Viagiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

4.1.4. NCM 0703: alho e cebola

Entre 2018 e 2020, o Brasil importou 1.050.953.043 toneladas de cebola e alho, principalmente da Argentina (59%), China (21%) e Espanha (6%) (COMEXSTAT, 2021).

Nesses anos, ocorreram nove intercepções de pragas em alho, sendo oito ocorrências da espécie *Liposcelis decolor* e uma de *Lycoriella ingenua*. Já em cebola houve duas ocorrências com duas pragas interceptadas em cada uma delas: uma remessa com *Rhizoglyphus echinopus* e *Delia sp.* e outra remessa com *Rhizoglyphus echinopus* e *Musca sp.* Apesar do grande número de intercepções em alho, nenhuma das duas espécies consta na lista do MAPA e tampouco na lista dos pesquisadores da EMBRAPA, enquanto *Delia sp.*, interceptada em cebola, está listada apenas pelo MAPA (BRASIL, 2018).

Segundo a Figura 9, o Brasil importa grande volume de alho e cebola ao longo do ano, mas principalmente em abril e maio. Contudo, o maior número de intercepções ocorreu em fevereiro. Os principais postos que recebem essas hortaliças são Porto Xavier, Santos, Foz do Iguaçu, São Borja e Itaguaí, e as pragas foram interceptadas em Foz do Iguaçu (8), São Borja (2) e Vitória (1) (Figura 9A).

Os principais países exportadores de alho e cebola para o Brasil, como já mencionado, são a Argentina, em cujas cargas foram registradas oito pragas nos três anos considerados, e a China, que não teve ocorrência de praga nas cargas comercializadas para o Brasil no período; Chile teve registro de duas pragas e os Países Baixos, de uma praga, de 2018 a 2020 (Figura 9B).

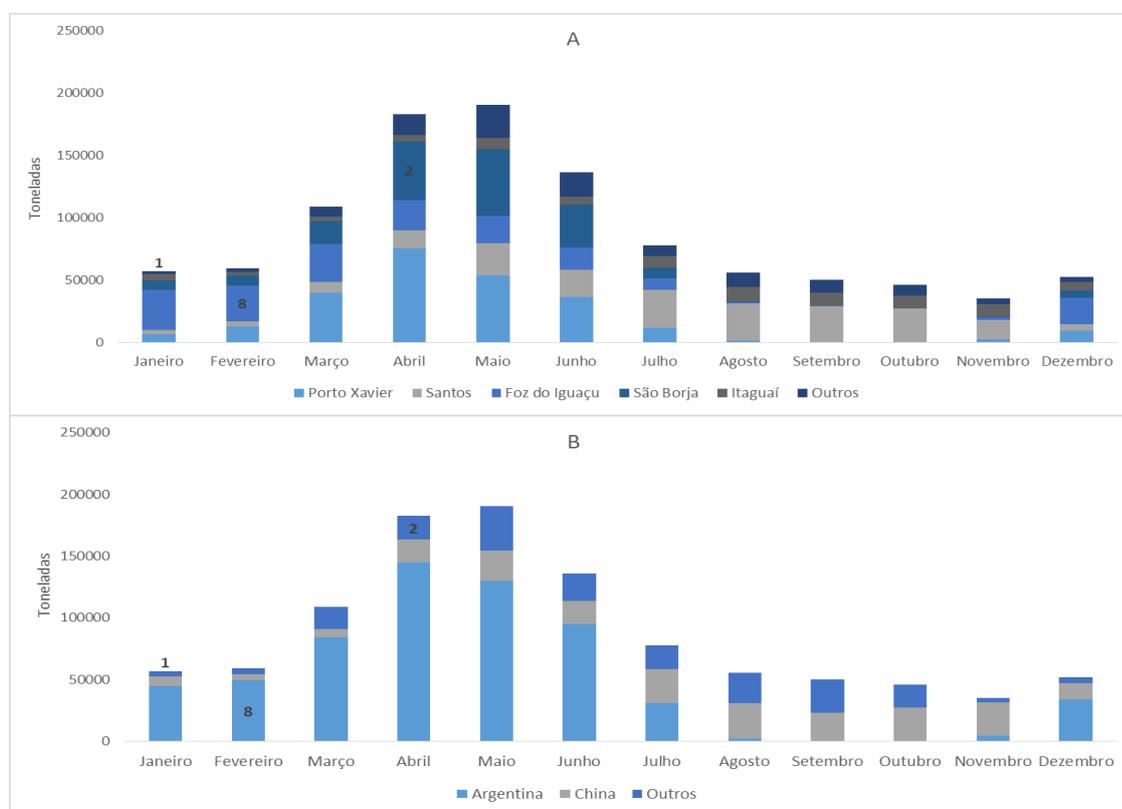


Figura 9. Sazonalidade da importação de alho e cebola pelo Brasil e o número de intercepções de praga, em que (A) apresenta os principais postos de fronteira de entrada dos produtos e (B) os principais países de origem, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

A Figura 10 mostra que a importação de alho e cebola pelo Brasil é realizada por diversos postos espalhados por todo o país, sendo Santos o principal ponto de entrada em número de remessas, apesar de não ter sido o que recebeu o maior volume, como visto anteriormente.

É possível observar também que muitos países exportam esses produtos para o Brasil, mas apenas o Chile enviou pragas que consta na lista de espécies quarentenárias do MAPA, enquanto a Argentina e os Países Baixos também enviaram pragas, mas que não constam na lista do MAPA e para os demais países não houve registro de notificação de pragas.

Diante das pragas enviadas e da representatividade no mercado, considera-se que o Chile é um país que pode ser considerado como o de maior risco na importação de alho e cebola, pelo serviço de defesa agropecuária, ao passo que remessas da Argentina - pelo grande volume exportado para Brasil e pelo histórico de já ter enviado pragas - e Países Baixos por já ter enviado pragas, também oferecem risco.

É interessante notar que China e Espanha, que estão entre os principais exportadores de alho e cebola para o Brasil, constam com a cor verde na rede, o que significa que não houve notificação de ocorrência de pragas em suas cargas de alho e cebola para o País. Então, apesar dos nós grandes e dos arcos espessos, esses países possuem bom status fitossanitário para esses produtos, o que diminui o risco dos mesmos para fins de organização das atividades de prevenção de doenças por parte das ações do serviço público e de atores da sociedade civil.

Mesmo sem o clima ideal e importando alto volume de cebola e alho, o Brasil também produz e exporta esses produtos, de modo que a introdução e estabelecimento das pragas também têm potencial não somente de impactar o comércio externo, mas também o emprego e a renda principalmente nas regiões produtoras de alho e cebola.

Segundo dados do IBGE (2020a), Minas Gerais é o estado que mais produziu alho em 2020, com 61.905 toneladas, Goiás é o segundo com 53.590 toneladas produzidas e os dois juntos representam 74% da produção nacional. A cultura do alho, no Brasil, gerou R\$ 1.631.920.000 em valor de produção (IBGE, 2020a) e US\$2.077.268 com exportações no mesmo ano (COMEXSTAT, 2021).

Por outro lado, a produção de cebola é mais distribuída pelo país já que todas as cinco regiões produzem a hortaliça. Santa Catarina é o principal estado produtor com 420.287 toneladas, seguido de Bahia com 224.803 toneladas, Minas Gerais com 180.999 toneladas, São Paulo com 166.846 toneladas e Goiás com 160.540 toneladas produzidas em 2020, em que esses cinco estados representam 77% da produção brasileira de cebola (IBGE, 2020a). A hortaliça gerou R\$ 2.551.766.000 em valor de produção (IBGE, 2020a) e US\$ 7.147.976 com exportações, em 2020, no Brasil (COMEXSTAT, 2021).

Nenhum posto de fronteira localizado nos principais estados produtores dessas culturas interceptou pragas em cargas de alho e cebola. Porém, as interceptações ocorreram, principalmente, em Foz do Iguaçu, no estado do Paraná, que faz divisa com Santa Catarina e São Paulo, e em São Borja, no Rio Grande do Sul, que faz divisa com Santa Catarina. Além disso, tanto Paraná quanto Rio Grande do Sul produzem alho e cebola. As duas culturas renderam, em valores brutos de produção (correntes), R\$ 217.868.000 no Rio Grande do Sul e R\$ 141.375.000 no Paraná, em valor de produção em 2020 (IBGE, 2020a).

Portanto, os principais fatores de risco para cargas de alho e cebola importadas são o país de origem dos produtos, no caso considerando o Chile como o de maior risco alto, seguido por Argentina e Países Baixos que também oferecem risco. Espanha e China são países representativos no comércio desses produtos, com envio frequente de cargas e que responderam por 27% do total importado pelo Brasil no triênio considerado, e, portanto,

podem representar risco apesar do bom status fitossanitário no período analisado. Ocorreram mais intercepções no primeiro semestre e é o período de mais importação, para o caso de alho e cebola.

4.1.5. NCM 0805: laranja e tangerina

O Brasil é o principal produtor mundial de laranja, tanto de mesa quanto para suco, além de ser o maior exportador mundial de suco de laranja (USDA, 2022). Em 2020, o país produziu 16.707.897 toneladas da fruta em 572.698 hectares de área colhida (IBGE, 2020a). É interessante notar que, ao mesmo tempo que a laranja apresenta uma das menores áreas plantadas dentre as principais culturas do país, ela também apresenta um dos maiores rendimentos médios de produção por hectares (29 t/ha), o que contribui para o Brasil ser o principal produtor da fruta e gerar mais de 10 bilhões de reais em valor bruto de produção em apenas um ano (IBGE, 2020a), o que faz a citricultura ocupar o sexto lugar no ranking das lavouras com maior valor bruto de produção do Brasil (MAPA, 2022).

O Estado de São Paulo é responsável por 77% da produção de laranja do Brasil e, inclusive, possui rendimento médio por hectare superior à média nacional (35t/ha), o que gerou, aproximadamente, 8 bilhões de reais em valor de produção em 2020 (IBGE, 2020a).

Mesmo com a grande quantidade produzida de citros, o Brasil também importa esses produtos. As importações de laranja e tangerina entre 2018 e 2020 foram provenientes, principalmente, da Espanha (66%), do Uruguai (26%) e da Argentina (5%) (COMEXSTAT, 2021).

No período analisado, ocorreram nove intercepções de pragas em laranja e uma em tangerina nos postos de fronteira brasileiros. A espécie interceptada em tangerina foi a *Xanthomonas axonopodis*, já as intercepções em laranja foram as seguintes: duas ocorrências de *Phyllosticta citricarpa*; duas cargas com *Phyllosticta citricarpa*, *Parlatoria cinérea*, *Lepidosaphes beckii* e *Aonidiella comperei*; uma ocorrência de *Amyelois transitella*; uma ocorrência de *Xanthomonas citri* subsp. *citri* e *Lepidosaphes beckii*; uma ocorrência de *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, *Aonidiella aurantii* e *Lepidosaphes beckii*; uma remessa com *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, *Sitotroga cerealella*, *Tyrophagus putrescentiae*, *Aonidiella aurantii*, *Brachytydeus argentinensis*, *Lepidosaphes beckii* e *Oribatula sp.*; e uma carga com apenas *Xanthomonas citri* subsp. *citri*.

Apesar de as importações brasileiras de citros se concentrarem, no acumulado do período, principalmente, entre dezembro e abril, provenientes da Espanha, as pragas ocorreram nos meses de menor importação cujas origens eram Argentina (8) e Uruguai (2), conforme mostra a Figura 11B. O porto de Santos, em São Paulo, não interceptou pragas nesses produtos, embora tenha sido o posto que mais recebeu remessas. Por outro lado, São Borja interceptou oito pragas e Santana do Livramento interceptou duas (Figura 11A).

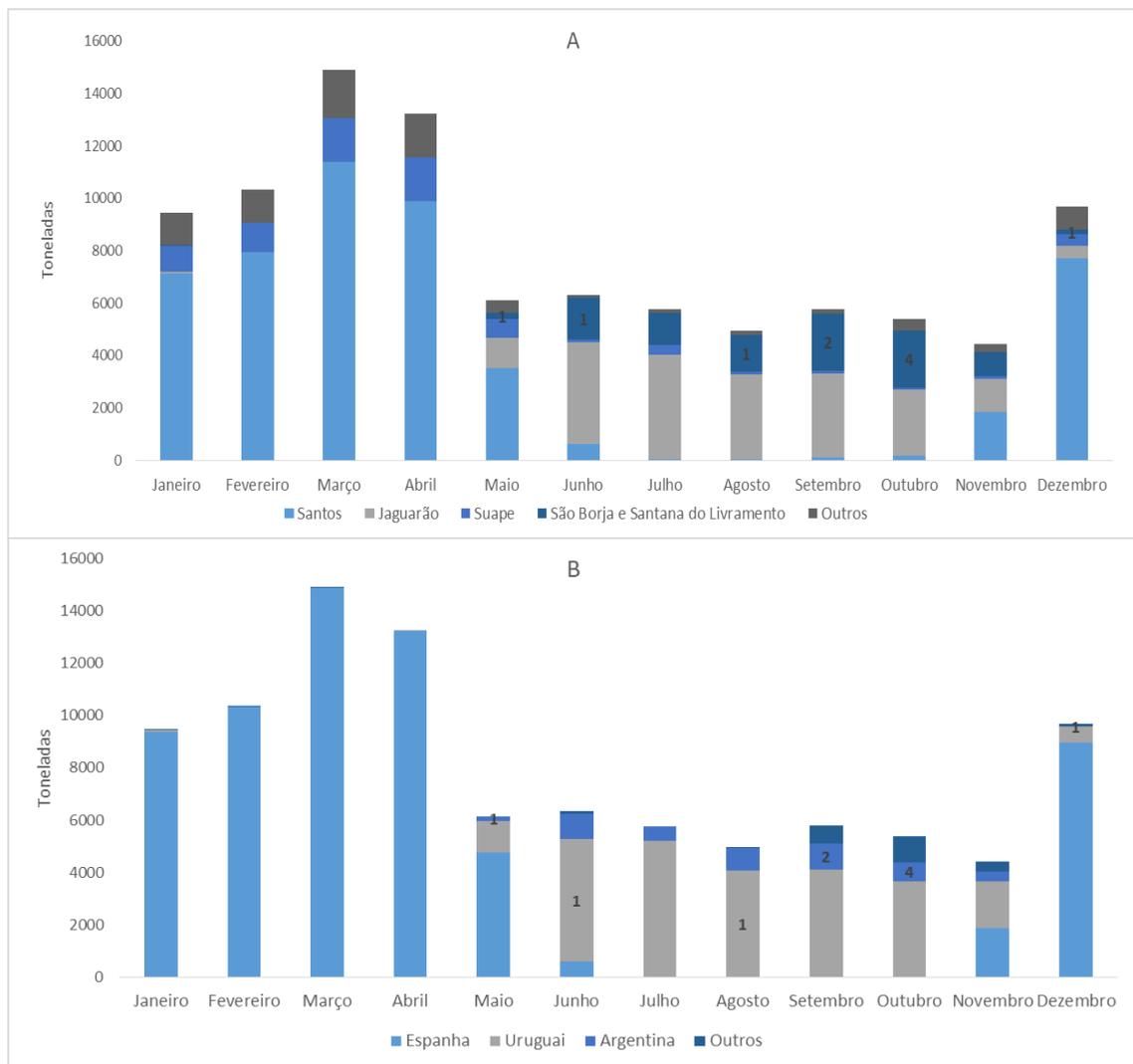


Figura 11. Sazonalidade da importação de laranja e tangerina pelo Brasil e o número de intercepções de pragas, em que (A) apresenta os principais postos de fronteira de entrada dos produtos e (B) os principais países de origem, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

Dentre as pragas interceptadas, a *Amyelois transitella* está na lista do MAPA como praga quarentenária ausente no Brasil (BRASIL, 2018). Nesta lista do MAPA há diversas espécies de *Xanthomonas*: *Xanthomonas axonopodis* pv. khayae, *Xanthomonas axonopodis* p v. aurantifolii raça B, *Xanthomonas campestris* p v. aberrans, *Xanthomonas campestris* p v. cassavae, *Xanthomonas oryzae* pv. oryzae, *Xanthomonas oryzae* p v. oryzicola, *Xanthomonas populi*, *Xanthomonas translucens* p v. graminis e *Xanthomonas vasicola* p v. musacearum, inclusive, a *Xanthomonas oryzae* pv. oryzae também consta na lista dos pesquisadores da EMBRAPA (LARANJEIRA et al., 2017), porém nenhuma dessas raças foram interceptadas.

A origem da *Amyelois transitella* foi a Argentina, já o Uruguai enviou *Xanthomonas axonopodis*, mas, nos dados do Vigiagro, não consta qual a raça, então por precaução, no modelo de redes socioeconômicas, foi considerada como constando na lista do MAPA (Figura 12).

A Figura 12 apresenta o modelo de redes socioeconômicas para a importação de laranja e tangerina via postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020. Espanha e Uruguai são os maiores nós da rede devido ao grande

número de remessas enviadas e possuem muitos arcos espessos, o que demonstra o grande volume exportado. Porém, a Espanha não enviou pragas, o que reduz o risco, enquanto o Uruguai e Argentina apresentam o maior risco pela proximidade geográfica e por já terem enviado pragas. A Argentina, inclusive, foi a origem da *Amyelois transitella*.

O posto de fronteira da principal região produtora de citros, o porto de Santos, não interceptou pragas, mas recebeu cargas provenientes do Uruguai. Já a Argentina não enviou cargas dessas frutas para Santos, mas enviou para Foz do Iguaçu, que é próxima da região citrícola brasileira e *Amyelois transitella* foi interceptada no posto de São Borja no Rio Grande do Sul.

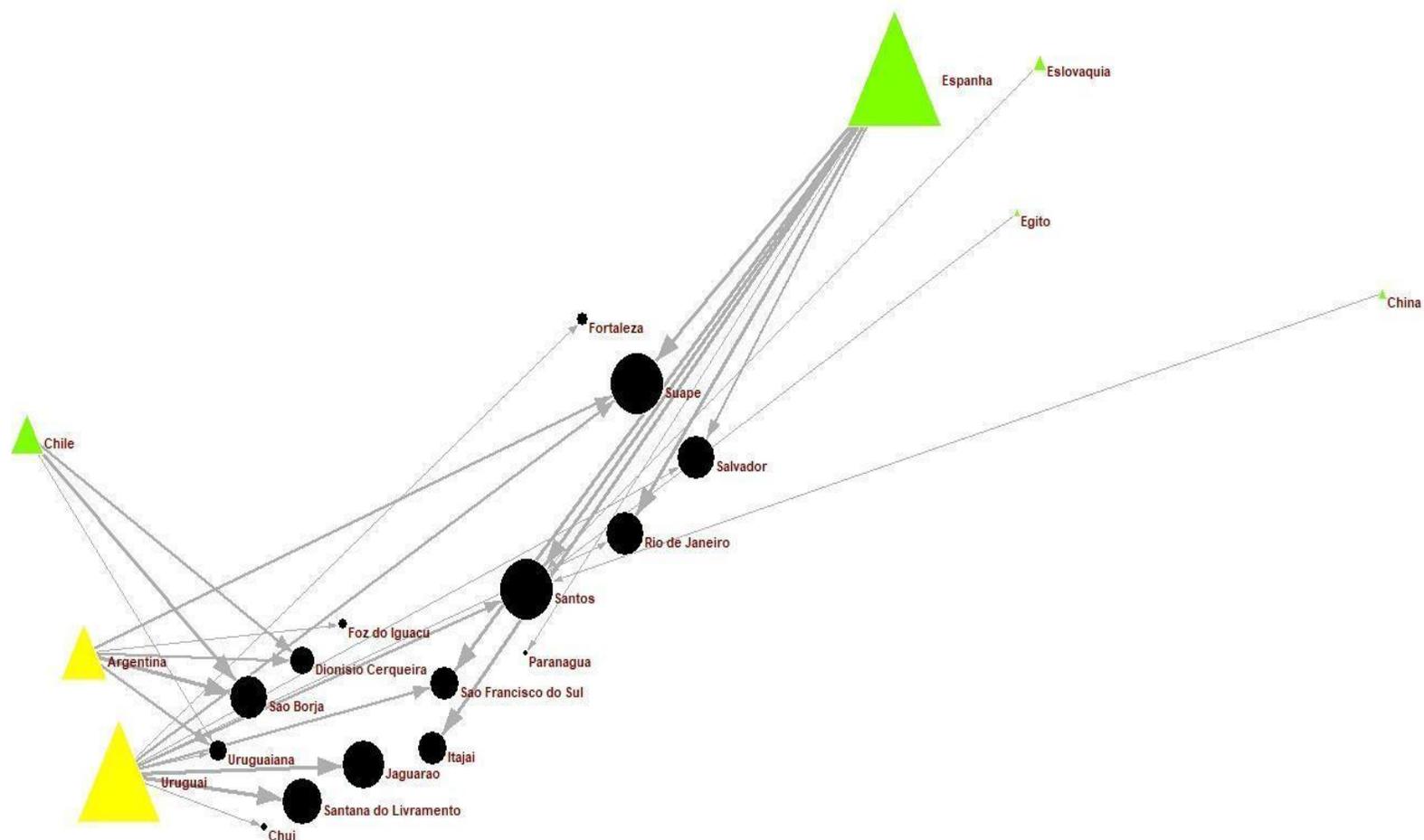


Figura 12. Modelo de redes socioeconômicas para laranja e tangerina, representativo de importações brasileiras, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

Pedrazzoli e Leal (2006) citam Rice et al. (1996) para explicar que o inseto *Amyelois transitella* possui o nome comum de lagarta de laranjas de umbigo por ter sido encontrada danificando essas variedades de laranjas no Arizona em 1899.

A citricultura já enfrenta grandes desafios fitossanitários, por exemplo, o Huanglongbing (HLB) também conhecido como “greening” causado pela bactéria *Candidatus Liberibacter asiaticus* e transmitida pelo vetor *Diaphorina citri*; o cancro-cítrico causado por *Xanthomonas citri subsp. citri*; a clorose variegada dos citros (CVC) causada por *Xylella fastidiosa* e transmitida por cigarrinhas; a leprose dos citros causada por Citrus leprosis vírus (CiLV) e seu vetor, o ácaro *Brevipalpus phoenicis*; a morte súbita dos citros (MSC); a pinta preta, causada pelo fungo *Phyllosticta citricarpa* (*Guignardia citricarpa*); a podridão floral causada por fungos do complexo *Colletotrichum*; o bicho furão, *Gymnandrosoma aurantianum*; as conhonilhas *Unaspis citri* e *Orthezia praelonga*; o minador, *Phyllocnistis citrella*; as moscas das frutas, *Ceratitidis capitata*, *Anastrepha fraterculus* e *Neosilba spp.*; a mosca negra, *Aleurocanthus woglumi*; e os pulgões, *Aphis spiraecola* e *Toxoptera citricidus* (FUNDECITRUS, 2021).

Tantas pragas e doenças acarretam perda de produtividade, aumento do custo ao produtor e problemas ambientais devido ao maior uso de produtos químicos. Para ilustrar esse problema, Singerman e Arouca (2017) explicam que na produção de laranja para suco na Flórida, antes de 2004, os produtores precisavam fazer duas aplicações de produtos químicos, enquanto em 2006, com o final do programa de erradicação de cancro, o número de aplicações aumentou para até quatro e, em 2010, aumentou para até nove aplicações devido à introdução do HLB e da pinta preta. Os autores também mostram que o aparecimento dessas novas doenças nos pomares impactou o custo de produção da cultura que subiu de US\$936,87 por acre na safra de 2003/2004 para US\$1651,34 por acre na safra de 2014/2015.

Outro exemplo de impacto econômico foi apresentado por Da Costa et al. (2021) que estimaram que as perdas ocasionadas pelo HLB podem variar entre US\$11,8 milhões e US\$39,2 milhões dependendo do cenário na microrregião de Paranavaí no Estado do Paraná.

Dentre todas as pragas citadas, o HLB é o principal desafio atual (AYRES et al., 2019) porque não há cura para essa doença, reduz a produção e a qualidade dos frutos, se dissemina rapidamente por meio da eficiência de seu inseto vetor e é complexa de se prevenir (BOVÉ, 2006). O vetor da doença, o psílideo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri* Kuwayama, é originário da Ásia e está no Brasil há pelo menos 80 anos, quando foi relatado por Lima (1942) no Rio de Janeiro. Além dos danos à produção, o inseto aumenta o custo de produção, uma vez que é recomendado pulverizar a cada 7 ou 14 dias para o controle efetivo da praga (MIRANDA, 2019).

Dessa forma, a introdução de *D. citri* no território nacional se mostra como importante exemplo dos danos causados pela introdução de uma praga exótica e, dada a importância da cultura para o Brasil, é importante evitar que novas pragas de citros entrem no país. Portanto, conhecer quais foram as pragas interceptadas em postos de fronteira brasileiros pode colaborar com ações para auxiliar na prevenção da entrada das pragas e até mesmo em planos de controle e erradicação em caso de invasão. Postos de fronteira do estado de São Paulo e postos próximos ao estado (como Foz do Iguaçu) se mostram como fatores de risco de introdução de pragas em citros, assim como as origens Argentina e Uruguai.

4.1.6. NCM0806: uva

O Brasil importou 40.875.545 toneladas da fruta no período analisado, principalmente do Chile (73%) e da Argentina (16%) (COMEXSTAT, 2021).

Todas as nove ocorrências de pragas em uva, nos postos de fronteiras brasileiros nesses três anos, foram de origem argentina (Figura 13B). As interceptações ocorreram nos quatro primeiros meses do ano, justamente o único período em que a Argentina enviou uva para o país: ocorreram quatro interceptações em janeiro, uma em fevereiro, uma em março e três em abril.

As espécies interceptadas foram as seguintes: três ocorrências de remessas com *Brevipalpus levisi* e *Brevipalpus chilensis* juntos; duas remessas apenas com *Brevipalpus levisi*; duas remessas apenas com *Brevipalpus obovatus*; uma carga somente com *Brevipalpus chilensis*; e uma carga com *Brevipalpus obovatus* e *Neoseiulus californicus*. Além do *Brevipalpus chilensis*, que já foi discutido no item 4.1.4 por estar tanto na lista do MAPA (BRASIL, 2017) quanto na lista de Laranjeira et al. (2017), a espécie *Brevipalpus levisi* também se destaca por ser caracterizada como praga quarentenária ausente no Brasil, logo está na lista do MAPA (2018).

Os postos de fronteira brasileiros que interceptaram pragas em uva no período analisado foram São Borja com seis, Dionísio Cerqueira com duas e Foz do Iguaçú com uma interceptação (Figura 13A). Interessante notar que a Figura 13A destaca São Borja dos demais como o principal importador de uvas frescas, principalmente no primeiro semestre, já a Figura 14 mostra, com a espessura e direção dos arcos, que a Argentina (origem das pragas) enviou cargas da fruta em maior quantidade para São Borja, seguido de Dionísio Cerqueira e Foz do Iguaçú em quantidades semelhantes e para Uruguaiana em menor quantidade.

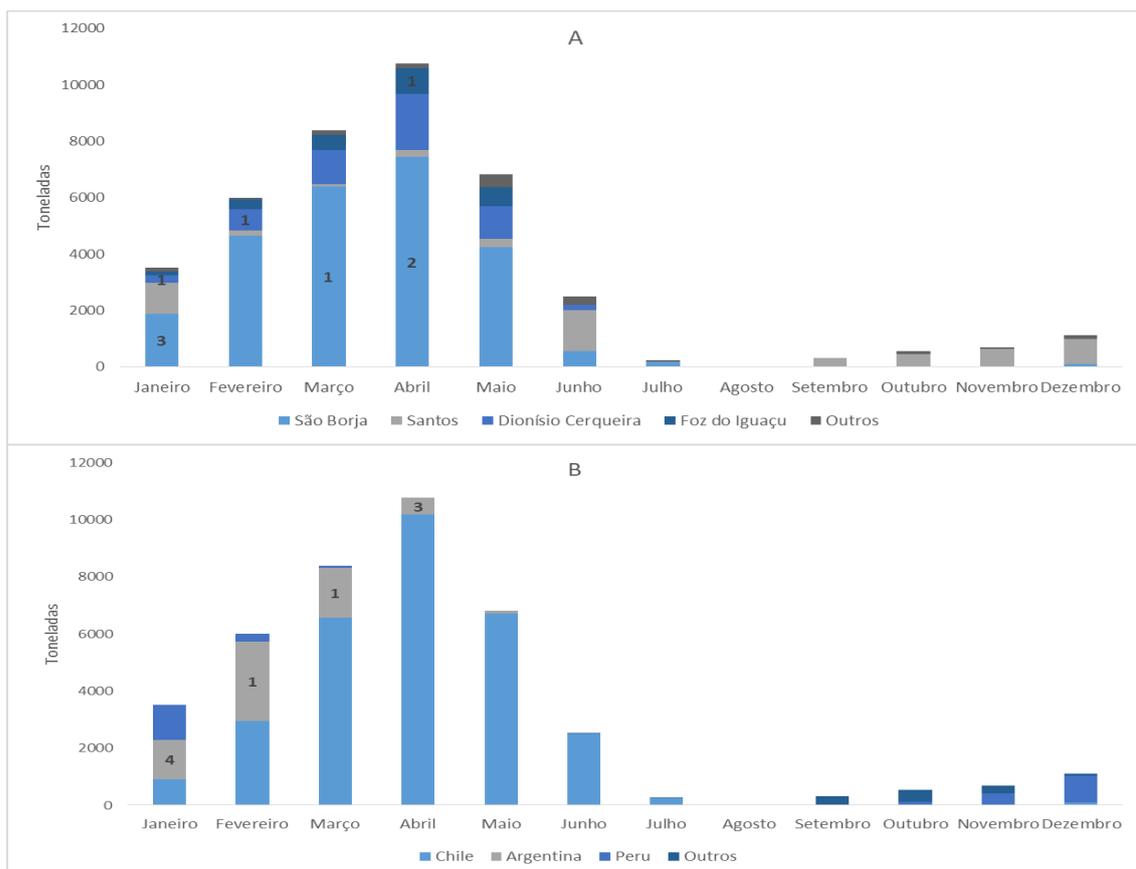


Figura 13. Sazonalidade da importação de uva pelo Brasil e o número de interceptações de praga, em que (A) apresenta os principais postos de fronteira de entrada dos produtos e (B) os principais países de origem, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

Consideradas as pragas enviadas e a representatividade no mercado, portanto, a Argentina pode ser considerada a origem de cargas importadas de uva com o maior risco, enquanto o Chile, apesar de ser o principal exportador dessa fruta para o Brasil, pode ser considerado como de risco menor que a Argentina, já que não enviou pragas.

A fronteira de São Borja fica no estado do Rio Grande do Sul, justamente o principal estado produtor de uva do Brasil com 735.342 toneladas produzidas em 2020 (IBGE, 2020a). A viticultura no Rio Grande do Sul é caracterizada por pequenas propriedades, com pouca mecanização e com predomínio da mão de obra familiar (PORRO e STEFANINI, 2016).

O segundo estado mais relevante para produção de uva é Pernambuco, com 349.757 toneladas produzidas em 2020 (IBGE, 2020a), onde está localizado o porto de Suape que recebeu número considerável de remessas da fruta, mas provenientes de países cujas cargas não tiveram ocorrências de pragas. Situação semelhante aconteceu com o estado de São Paulo, que é o terceiro maior produtor de uva do Brasil, com 149.803 toneladas produzidas em 2020 (IBGE, 2020a): seus postos de fronteira apenas receberam remessas de uva de países que não enviaram pragas, conforme pode-se observar na Figura 14.

O Brasil produz uva em 19 estados e a cultura gerou R\$ 3.627.749.000 em valor bruto de produção no ano de 2020 (IBGE, 2020a). No mesmo ano, o país exportou pouco mais de 49,2 mil toneladas da fruta, o que gerou US\$ 108.992.309 de entrada de divisas (COMEXSTAT, 2021).

Dessa forma, evidencia-se a importância de se barrar cargas com pragas que poderiam prejudicar a viticultura brasileira e, conseqüentemente, a renda de diversas famílias que dependem da atividade. A fiscalização pode intensificar as inspeções de uvas importadas vindas da Argentina principalmente em postos de fronteira da região Sul, em Pernambuco e em São Paulo no primeiro semestre.

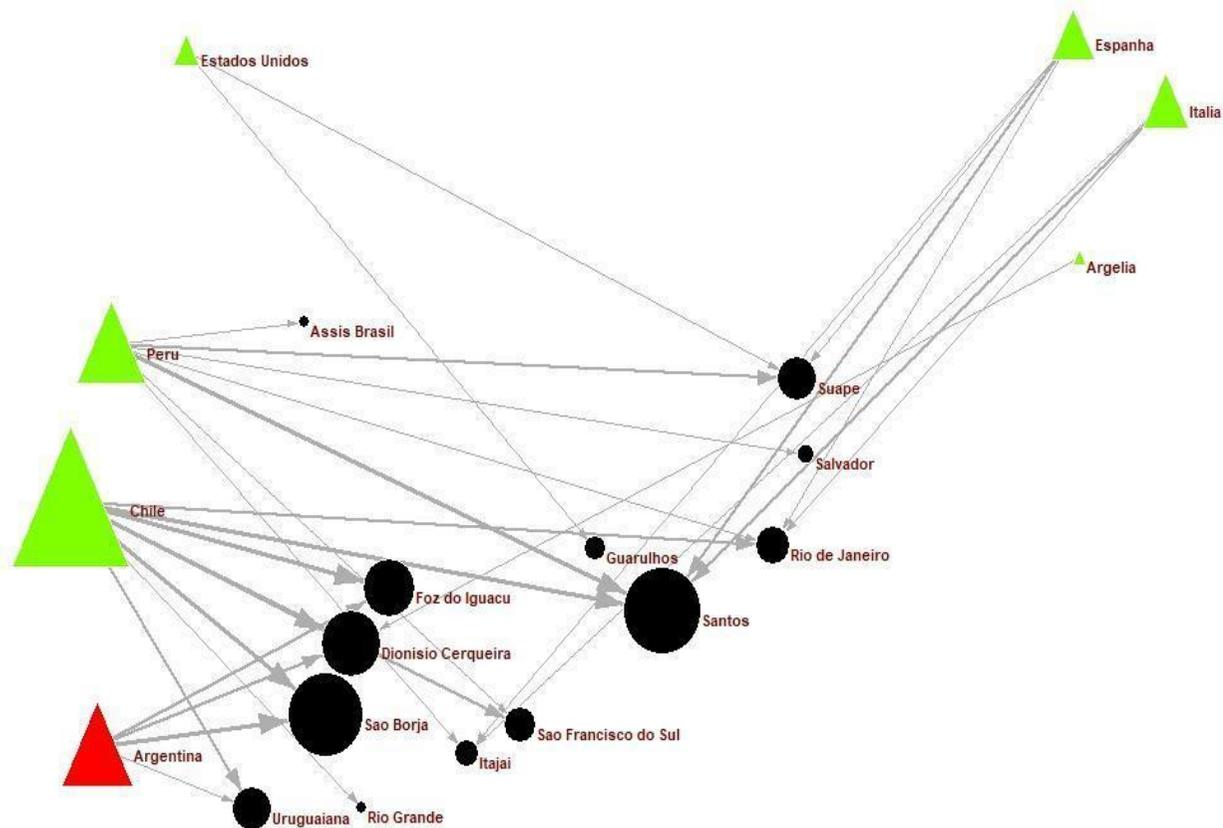


Figura 14. Modelo de redes socioeconômicas para uva, representativo de importações brasileiras, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

4.2. Materiais de propagação

4.2.1. Dados gerais

As 16.101 inspeções em materiais de propagação importados via postos de fronteira brasileiros, entre 2018 e 2020, resultaram em 73 intercepções de pragas, o que corresponde a 0,45% das inspeções do Vigiagro. O percentual é maior do que o de vegetais *in natura* e serve de alerta já que materiais de propagação são usados diretamente no campo. Logo, a praga possui mais condições de se estabelecer em regiões de produção e causar danos econômicos, sociais e ambientais, eventualmente até comprometer a viabilidade da produção.

A Tabela 14 apresenta o número de pragas interceptadas em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020, para cada tipo de material de propagação, com destaque para as sementes de plantas hortícolas que, por ser um grupo que abrange diversas espécies e por representar 46% das inspeções desta categoria, era esperado registrar muitas ocorrências. Este grupo, assim como as sementes de plantas forrageiras e bulbos de lírio, são analisados de forma mais ampla nos tópicos seguintes.

Tabela 14. Número de intercepções de praga em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020 por material de propagação.

NCM	Produto	Nº Intercepções
1209.91.00	Sementes de plantas hortícolas	38
1209.2	Sementes de plantas forrageiras	18
0601.10.00	Bulbos em repouso vegetativo	4
0701.10.00	Batata-semente	3
1207.70.10	Semente de melão	2
	Não identificado	2
0602.90.21	Muda de orquídea	1
0602.90.8	Outras mudas ^a	1
0909.2	Semente de coentro	1
0909.61.10	Semente de anis	1
1005.10.00	Semente de milho	1
1209.30.00	Sementes de plantas herbáceas cultivadas especialmente pelas suas flores ^b	1
	Total	73

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

^a pupunha

^b ervilha cheirosa

Como mostra a Tabela 15 a seguir, França e Uruguai foram os principais países de origem das cargas com pragas neste tipo de produto durante o período analisado. Contudo, ao se analisar com os dados de inspeções, esses países representaram apenas 3,6% e 2,8% das cargas inspecionadas respectivamente. Já o aeroporto de Viracopos e a fronteira de Jaguarão foram os postos que mais interceptaram pragas e representaram 9% e 1,5% das inspeções respectivamente.

Tabela 15. Número de intercepções de praga entre 2018 e 2020 em materiais de propagação por postos de fronteira brasileiros e por países de origem.

País de origem	Nº de intercepções	Posto de fronteira	Nº de intercepções
França	17	Aeroporto de Viracopos	21
Uruguai	16	Fronteira de Jaguarão	14
China	8	Porto de Rio Grande	9
Países Baixos	7	Aeroporto de Guarulhos	8
Estados Unidos	7	Porto de Santos	8
Argentina	4	Aeroporto de Porto Alegre	4
Itália	3	Fronteira de Uruguaiana	2
Japão	3	Porto de Itajaí	2
Peru	2	Aeroporto de Brasília	1
Canadá	1	Fronteira de Aceguá	1
Egito	1	Fronteira de Epitaciolândia	1
Espanha	1	Fronteira de Foz do Iguaçu	1
Taiwan	1	Unidade de Ijuí	1
Tailândia	1	Total	73
Turquia	1		
Total	73		

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

As pragas foram interceptadas, principalmente, entre novembro e abril, período em que ocorreram 70% das intercepções (Figura 15). De todo modo, as próximas seções abordam a questão da sazonalidade mais a fundo para cada produto. Assim, como foi feito para os vegetais *in natura*, os próximos tópicos analisam, com mais detalhes, os principais produtos com pragas interceptadas a fim de verificar a relação entre as intercepções e o volume importado por posto de fronteira ou exportado por país, a época do ano, de modo a identificar os fatores que interferem no risco.

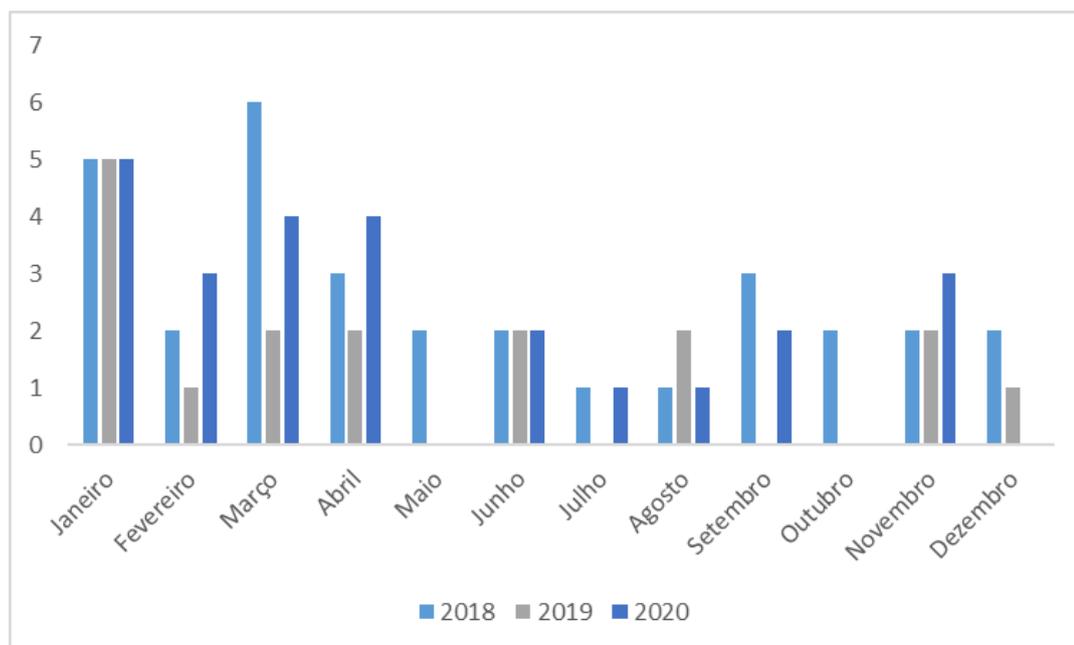


Figura 15. Número de intercepções em materiais de propagação nos postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020 por época do ano.

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

4.2.2. NCM 1209.91.00: sementes de plantas hortícolas

De 2018 a 2020, o Brasil importou 2.205.700 kg de sementes de plantas hortícolas originados, principalmente, dos Estados Unidos (27%), da França (24%), da Itália (11%), da África do Sul (7%) e da Argentina (6%) (COMEXSTAT, 2021) e esses materiais representaram 46% das inspeções em materiais de propagação pelo Vigiagro.

A Tabela 16 mostra as sementes de produtos hortícolas importadas pelo Brasil que tiveram pragas interceptadas durante o período analisado, o número de ocorrências e as espécies relacionadas. A semente de cenoura foi o produto com mais ocorrências e, dentre as pragas, a bactéria *Candidatus Liberibacter solanacearum* e o vírus Cucumber Green Mottle Mosaic Virus foram as mais interceptadas.

Tabela 16. Espécies de pragas interceptadas em cada produto de sementes de plantas hortícolas em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020.

Produtos	Interceptações	Espécies
Cenoura	10	<i>Candidatus liberibacter solanacearum</i> (10)
Melancia	7	Cucumber Green Mottle Mosaic Virus (6) e <i>Melochia corchorifolia</i> (1)
Tomate	5	<i>Candidatus liberibacter solanacearum</i> (5)
Salsa	4	<i>Candidatus liberibacter solanacearum</i> (3) e <i>Cirsium arvense</i> (1)
Pepino	2	Cucumber Green Mottle Mosaic Virus (1) e <i>Trogoderma sp.</i> (1)
Agrião	1	<i>Senecio vulgaris</i>
Arruda	1	<i>Carduus crispus</i>
Beterraba	1	<i>Trogoderma sp.</i>
Camomila	1	<i>Descurainia sophia</i>
Endívia	1	<i>Phalaris paradoxa</i>
Lavanda	1	<i>Cirsium arvense</i>
Rabanete	1	<i>Setaria pumila</i>
Radicchio	1	<i>Cirsium arvense</i>
Repolho	1	<i>Trogoderma variabile</i>
Sálvia	1	<i>Cuscuta campestris</i>
Total	38	

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

Com exceção da espécie *Carduus crispus*, todas as espécies da Tabela 16 estão na lista de pragas quarentenárias ausentes do MAPA (BRASIL, 2018). Existem duas espécies do gênero *Carduus* na lista do MAPA, a *C. acanthoides* e a *C. pycnocephalus*, mas não foram interceptadas. É importante destacar a planta daninha *Cirsium arvense*, que está na lista de Laranjeira et al. (2017) de pragas que o Brasil deve priorizar para evitar a introdução. Os pesquisadores colocaram a planta como de alto risco geral, médio risco de entrada, alto risco de estabelecimento e alto risco de impacto potencial. *C. arvense* tem potencial de infestar diversas lavouras brasileiras, o que pode representar perdas econômicas devido à perda de produtividade e ao aumento do custo de produção relacionado ao seu difícil controle (SILVA e GAZZIERO, 2018).

A Figura 16 mostra que as pragas foram interceptadas em quase todos os meses do ano, principalmente, em Campinas que interceptou 18 remessas. As demais ocorrências foram no porto de Rio Grande (8), no aeroporto de Guarulhos (7), no aeroporto de Porto Alegre (3), no Porto de Itajaí (1) e no Porto de Santos (1).

A Figura 16A mostra também que o porto de Santos foi o posto que recebeu o maior volume desses produtos, embora tenha interceptado apenas uma praga, enquanto Campinas importou volume menor e interceptou 18 pragas. O que pode explicar as muitas interceptações em Campinas é o modelo de redes representado na Figura

17, o qual mostra que este aeroporto recebeu o maior número de remessas, embora a quantidade em quilogramas não tenha sido a maior.

A principal origem das pragas foi a França com 15 ocorrências, enquanto os Estados Unidos – país que exportou o maior volume – enviou cinco pragas (Figura 16B). As demais interceptações foram em sementes provenientes da China (8), do Japão (3), da Itália (2), dos Países Baixos (2), do Egito (1), do Peru (1) e da Tailândia (1). Inclusive, a França e a Itália foram as origens de *Cirsium arvense*, logo aparecem em vermelho no modelo de redes (Figura 17), ou seja, representam o maior risco.

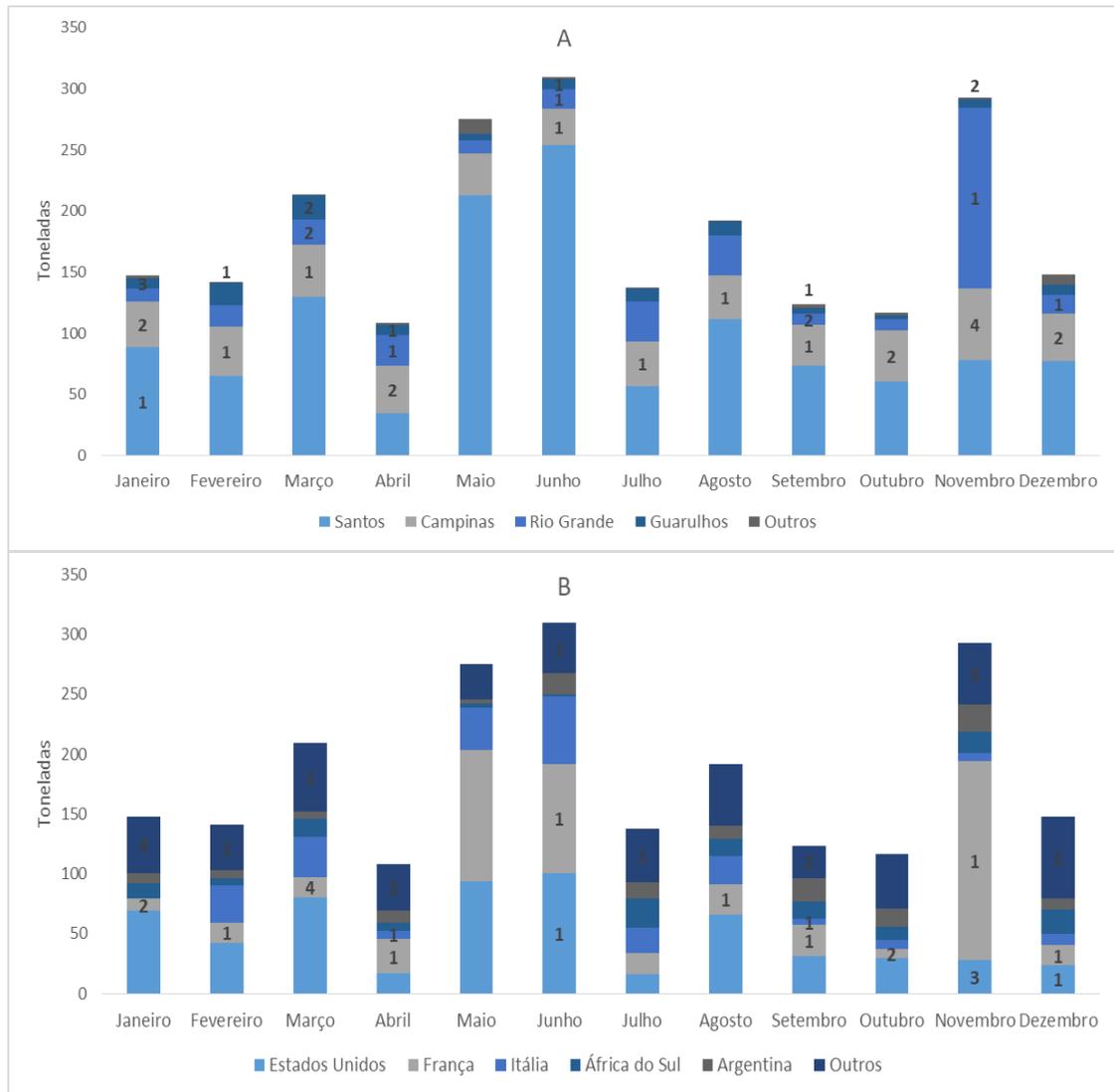


Figura 16. Sazonalidade da importação de sementes de produtos hortícolas pelo Brasil e o número de interceptações de praga, em que (A) apresenta os principais postos de fronteira de entrada dos produtos e (B) os principais países de origem, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

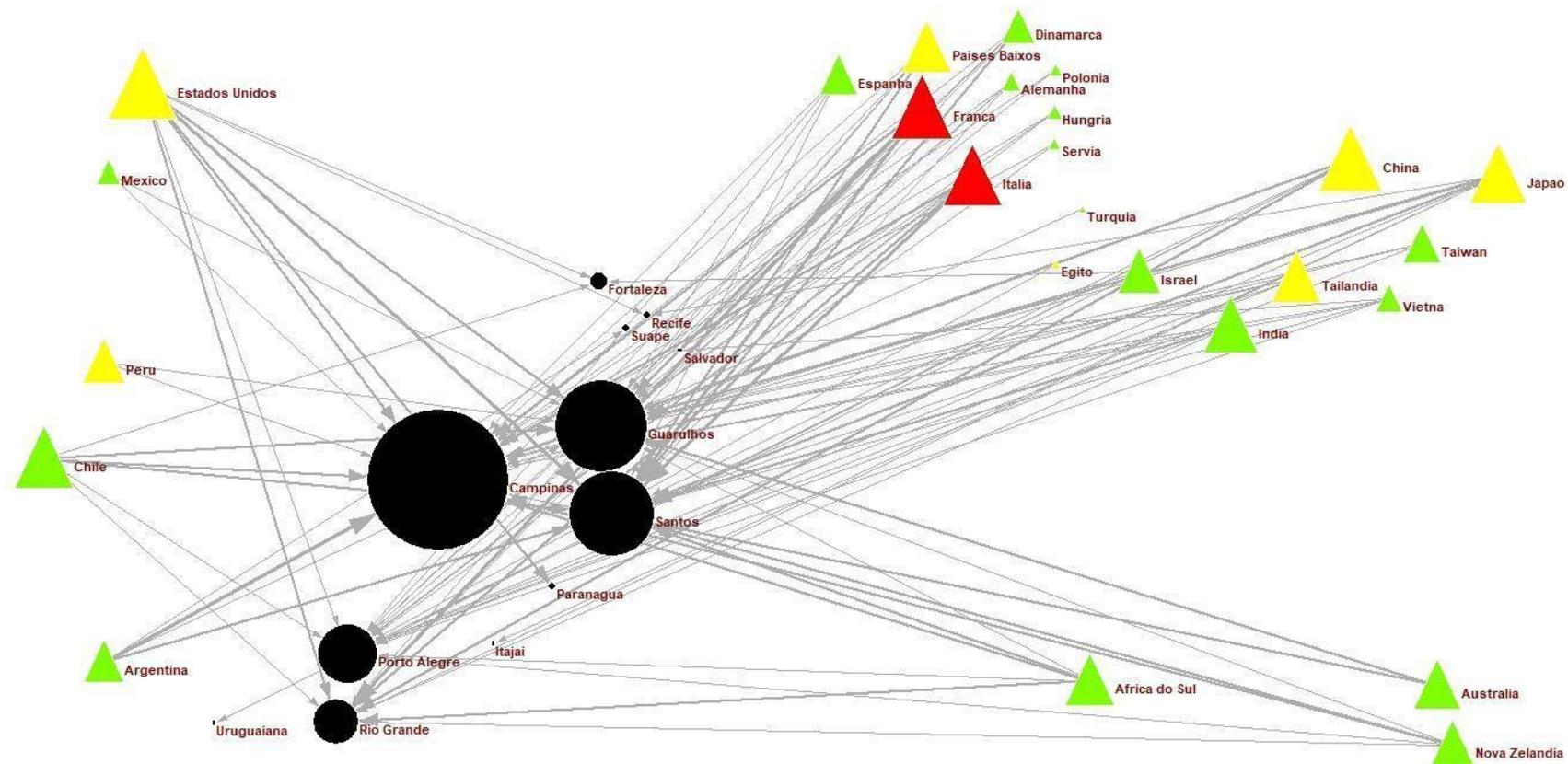


Figura 17. Modelo de redes socioeconômicas para sementes de produtos hortícolas, representativo de importações brasileiras, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT

Já países como Estados Unidos, Peru, Países Baixos, China, Tailândia, Egito e Japão também representam risco para esse tipo de material por já terem enviado pragas que constam na lista do MAPA. Com a exceção do Egito, esses países também são representativos na rede.

Apesar de poucos postos de fronteira brasileiros importarem sementes de produtos hortícolas (Figura 17), a cultura de hortaliças é realizada no país todo. No ano de 2016, a cadeia produtiva de hortaliças no Brasil movimentou US\$ 19,03 bilhões e contribuiu com US\$ 5,35 bilhões para o PIB, já que a cadeia engloba empresas de insumos e máquinas, produção em campo, indústria de alimentos, atacado, varejo e *food service* (CNA, 2017). Nesse mesmo ano, somente a produção agrícola de cenoura – cultura hortícola com mais pragas interceptadas – foi de US\$ 175,51 milhões (CNA, 2017) e a batata gerou R\$ 5.483.311.000 em valor de produção em 2020 (IBGE, 2020A).

A doença causada pela bactéria *Candidatus Liberibacter solanacearum* pode danificar diversas culturas olerícolas, sendo a batata a mais afetada e, como visto no item 4.1.6 desta dissertação, a transmissão de bactérias do gênero *Candidatus Liberibacter* é associada a psílidos. Portanto, Teresani et al. (2016) estudaram potenciais psílidos vetores na cultura da batata no Brasil e verificaram que a espécie *Russelliana solanicola* se hospeda em batata, o que representa potencial de transmissão e reforça ainda mais a importância de medidas para se evitar a introdução de *Ca. L. solanacearum*.

A batata é cultivada em 12 estados brasileiros e os principais produtores são Minas Gerais e São Paulo que juntos detém metade da produção nacional (IBGE, 2020a), então é preocupante que a maioria das interceptações de pragas em sementes de produtos hortícolas tenham ocorrido em postos de fronteira de São Paulo, que também é o estado que mais importa essas cargas. Ocorreram 10 interceptações da bactéria em Campinas, seis em Guarulhos e duas em Rio Grande.

Outra planta largamente cultivada da família das solanáceas é o tomate, que inclusive ocorreram interceptações em tomate por contaminação pela bactéria. Goiás é o principal estado produtor no Brasil e a cultura gerou R\$ 6.045.302.000 em valor de produção no país inteiro (IBGE, 2020a).

A segunda praga mais interceptada nesses produtos foi o Cucumber Green Mottle Mosaic Virus com uma ocorrência em sementes de pepino em Guarulhos e 6 ocorrências em sementes de melancia em Campinas. Há produção de melancia em todos os estados brasileiros e a cultura gerou R\$ 1.773.547.000 em valor de produção no país em 2020, sendo o Rio Grande do Norte, São Paulo, Goiás, Rio Grande do Sul, Tocantins e Bahia os principais estados produtores (IBGE, 2020a).

Portanto, visto que as culturas olerícolas possuem significativa importância na geração de renda e empregos e que as pragas podem causar impactos em diferentes culturas, evidencia-se a importância de evitar a introdução dessas espécies. Postos de fronteira do estado de São Paulo e países como França, Itália, Estados Unidos, Peru, Países Baixos, China, Tailândia, Egito e Japão são fatores de risco que direcionam a fiscalização.

4.2.3. NCM 1209.2: sementes de plantas forrageiras

Entre 2018 e 2020, o valor das importações de sementes de plantas forrageiras foram de US\$ 18.615.191, as principais origens foram Uruguai (67%) e Argentina (29%) (COMEXSTAT, 2021) e esses produtos representaram 4,7% das inspeções do Vigiagro em materiais de propagação.

Quatro tipos de sementes de plantas forrageiras foram interceptados por estarem contaminadas com sementes de plantas daninhas: azevém com nove ocorrências, festuca com cinco, trevo com três e grama bermudas com uma (Tabela 17). A Tabela 17 também apresenta que, dentre as espécies de pragas, a *Phalaris paradoxa* foi

identificada em nove ocorrências e é importante ressaltar que a planta está na lista do MAPA como uma das pragas quarentenárias ausentes no Brasil (BRASIL, 2018).

Tabela 17. Espécies de intercepções de praga em sementes de plantas forrageiras em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020.

Produto	Intercepções	Espécies
Azevém	9	<i>Avena fatua</i> , <i>Piptochaetium stipoides</i> , <i>Phalaris paradoxa</i> , <i>Bromus catharticus</i> e <i>Rumex crispus</i> (1); <i>Gaudinia fragilis</i> (1); <i>Phalaris coarulescens</i> (1); <i>Phalaris paradoxa</i> (4); <i>Phalaris paradoxa</i> / <i>Avena fatua</i> / <i>Piptochaetium stipoides</i> (1); <i>Phalaris paradoxa</i> , <i>Bromus catharticus</i> e <i>Piptochaetium stipoides</i> (1)
Festuca	5	<i>Silene gallica</i> , <i>Amaranthus palmeri</i> , <i>Elysiene indica</i> e <i>Panicum millaceum</i> (1); <i>Amaranthus palmeri</i> (3); <i>Chenopodium album</i> , <i>Silene gallica</i> , <i>Piptochaetium montevidense</i> e <i>Geranium molle</i> (1)
Trevo	3	<i>Phalaris coarulescens</i> , <i>Lytbrum hyssopifolia</i> e <i>Rumex obtusifolius</i> (1); <i>Phalaris paradoxa</i> (2)
Gramma	1	<i>Amaranthus palmeri</i> (1)
Total	18	

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

A Figura 18 mostra que a importação de sementes de plantas forrageiras ocorreu, principalmente, entre os meses de janeiro e abril, meses que antecedem o inverno, e que a maioria das intercepções de pragas ocorreram também nesse período. Interessante notar na Figura 18A e na Figura 19 a concentração de postos de fronteira do estado do Rio Grande do Sul. Azevém, *Lolium multiflorum*, é uma planta anual de inverno muito utilizada para compor pastagens no Rio Grande do Sul, inclusive é tão utilizada que é considerada naturalizada na região Sul (FONTANELI et al., 2012a) e a festuca, *Festuca aundinacea*, é a gramínea perene de inverno que apresenta maior resistência às condições da Campanha Gaúcha (FONTANELI et al., 2012b).

Já plantas de trevo, *Trifolium sp.*, contribuem para a fixação biológica de nitrogênio em pastagens integradas com lavoura (ASSMANN et al., 2007), porém, devem ser usadas com cuidado, já que esse tipo de leguminosa pode causar timpanismo espumoso em bovinos e causar a morte dos animais (DALTO et al., 2009).

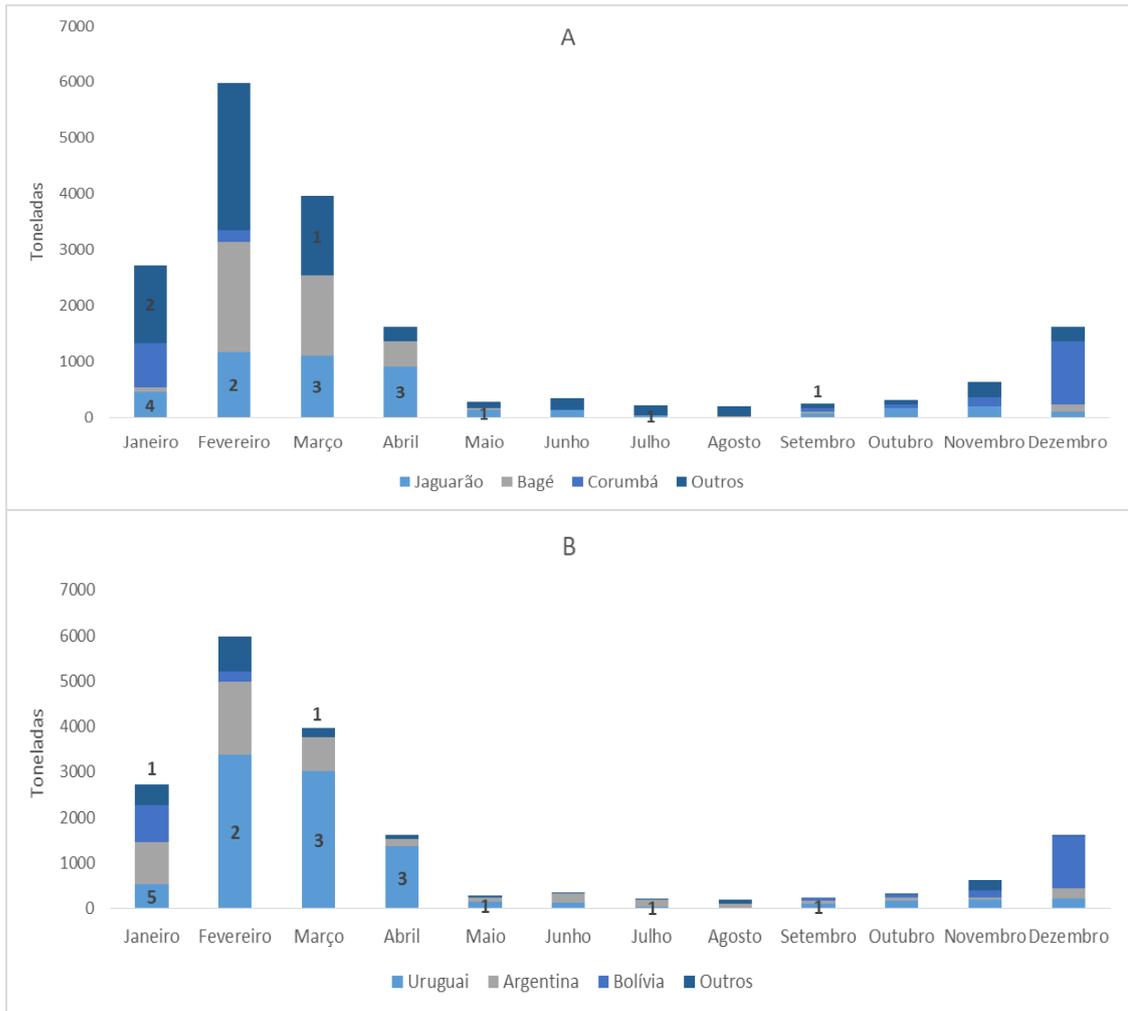


Figura 18. Sazonalidade da importação de sementes de plantas forrageiras pelo Brasil e o número de intercepções de praga, em que (A) apresenta os principais postos de fronteira de entrada dos produtos e (B) os principais países de origem, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

O Uruguai foi a principal origem das remessas importadas e também das pragas interceptadas, com 16 ocorrências (Figura 18B) incluindo *Phalaris paradoxa* e por isso está representado com a cor amarela na Figura 19, assim como a Itália que enviou uma carga com essa praga. Esses dois países podem ser considerados como os de maior risco para esses produtos, com o agravante para o Uruguai que envia mais cargas que a Itália e faz fronteira com o Brasil. O outro país que enviou pragas em sementes de plantas forrageiras foi os Estados Unidos e está representado em azul na Figura 19 porque as pragas enviadas não estão na lista o MAPA.

A Argentina é representativa na rede, visto que é o segundo maior exportador desses produtos, mas não enviou pragas e aparece com a cor verde na Figura 19.

É esperado que as importações sejam concentradas na região Sul uma vez que essas forragens são de clima frio. Aproximadamente 78% das intercepções ocorreram no posto de fronteira de Jaguarão no Rio Grande do Sul.

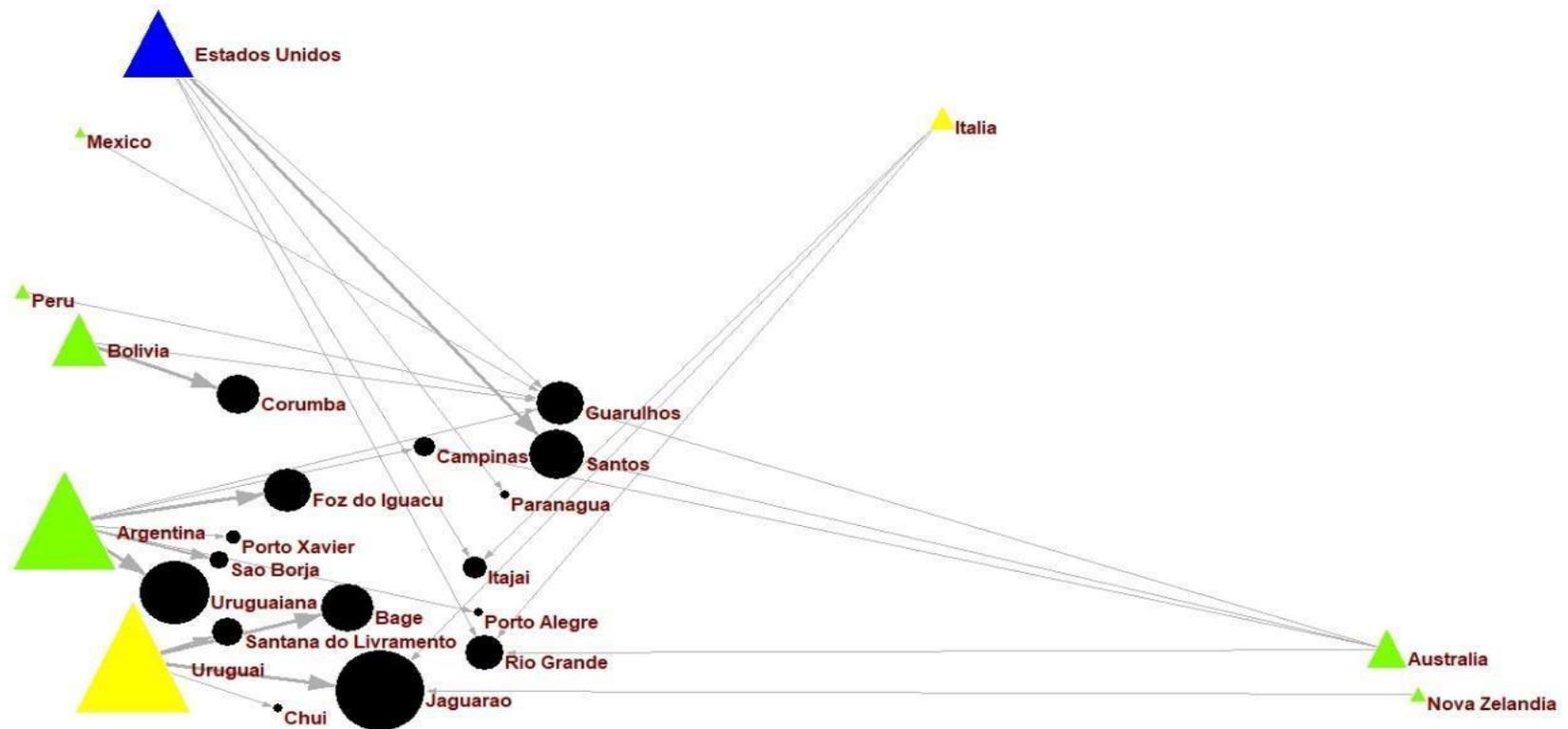


Figura 19. Modelo de redes socioeconômicas para sementes de plantas forrageiras, representativo de importações brasileiras, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

* As unidades de Aceguá e Ijuí interceptaram uma praga cada em sementes de plantas forrageiras, mas por algum erro de sistema estas unidades não constam no COMEXSTAT como importadoras desses produtos.

As forragens são importantes para a economia brasileira porque servem de alimento para animais. A Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas (Sire) da Embrapa elaborou um estudo com base nos dados da FAO que mostra que, em 2020, o Brasil apresentou o maior rebanho bovino do mundo com 217 milhões de cabeças, o que representa 14,3% do rebanho mundial, e exportou 2,2 milhões de toneladas de carne bovina (EMBRAPA, 2021). O país produz carne bovina em todos os estados, sendo que os maiores rebanhos em 2020 se concentraram em Mato Grosso, Goiás, Pará, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Rio Grande do Sul (IBGE, 2020b).

Portanto, os postos de fronteira da região Sul e remessas de origem uruguaia se mostraram como fatores de maior risco para esses produtos.

4.2.4. NCM 0601.10.00: bulbos em repouso vegetativo

Em relação aos bulbos em repouso vegetativo para propagação, o bulbo de lírio foi o único com pragas interceptadas em postos de fronteira brasileiros no período analisado. Ocorreram quatro interceptações no porto de Santos da espécie de ácaro *Rhizoglyphus robini* provenientes dos Países Baixos e todas foram no ano de 2018. De fato, pela Figura 20A, o porto de Santos é principal posto de fronteira que recebe esses produtos e, pela Figura 20B, os Países Baixos atuam como o principal país exportador de bulbos para o Brasil.

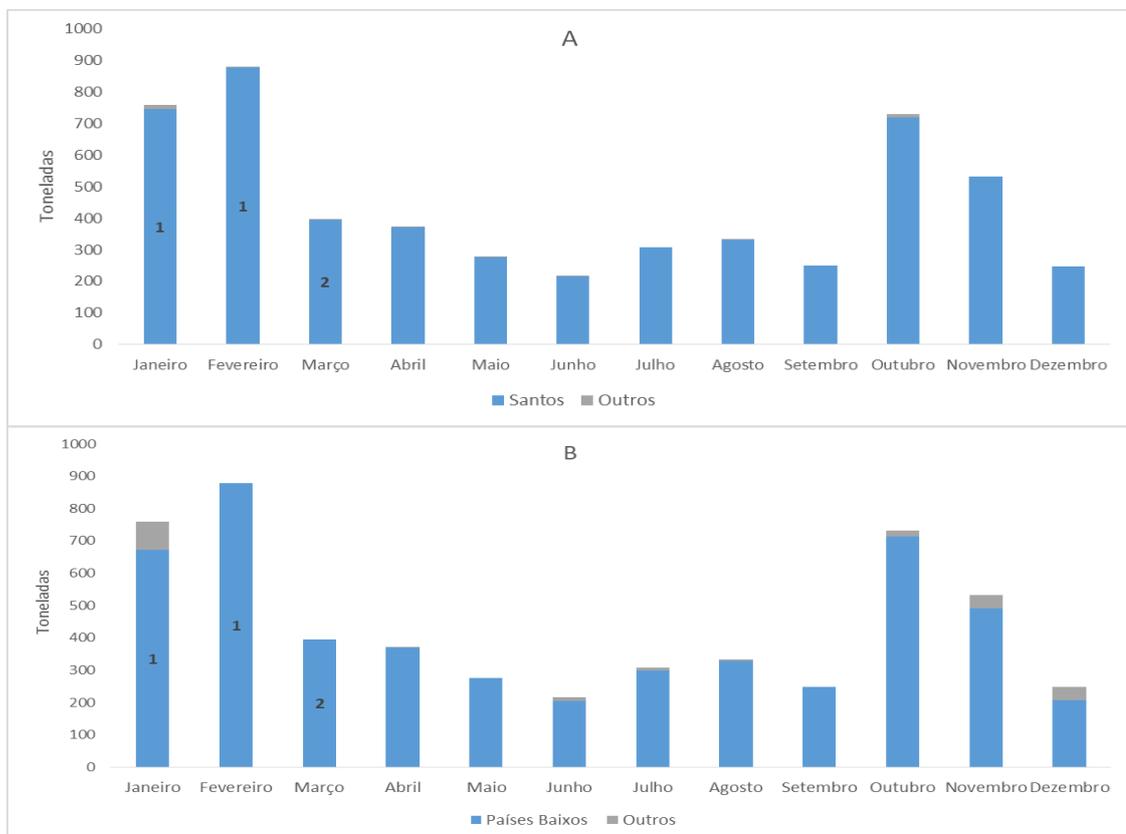


Figura 20. Sazonalidade da importação de bulbos em repouso vegetativo pelo Brasil e o número de interceptações de pragas, em que (A) apresenta os principais postos de fronteira de entrada dos produtos e (B) os principais países de origem, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

A floricultura é importante para a economia brasileira. Em 2020, o setor empregou 209.000 pessoas diretamente, e 800.000 pessoas indiretamente (IBRAFLOR, 2021). São Paulo é o principal estado para o setor tendo em vista que enquanto a nível nacional o tamanho do mercado é de R\$ 9570 bilhões, São Paulo corresponde a R\$3468 bilhões; e o estado ainda abriga 4565 produtores dos 8.300 produtores do Brasil (IBRAFLOR, 2021). Os municípios paulistas Atibaia e Holambra se destacam como principais produtores com, respectivamente, 891,5 e 397,1 hectares de área de produção (SAA, 2019). Portanto, é esperado que a Figura 21 mostre que a importação desses produtos esteja concentrada nos postos de fronteira paulistas: Santos, Guarulhos e Campinas.

Países Baixos se mostram como o maior risco para essas cargas devido ao grande número de cargas enviadas para quase todos os postos de fronteira brasileiros e ao histórico de intercepções, incluindo o ácaro *Rhizoglyphus robini*. Interessante notar também que o arco de Países Baixos para Santos é o mais espesso, o que representa o grande volume comercializado.

O ácaro *Rhizoglyphus robini* consta na lista do MAPA de pragas quarentenárias ausentes no Brasil (BRASIL, 2017) e pela importância do setor de flores para o estado de São Paulo é possível verificar a importância de barrar a entrada de cargas contaminadas, já que poderiam ser introduzidas na região produtora e causar a disseminação do ácaro.

Os outros países da rede são Chile, Estados Unidos e Itália, mas são menos expressivos que Países Baixos e não enviaram pragas durante o período analisado, então possuem risco menor do que os Países Baixos.

Portanto, bulbos de lírio originados dos Países Baixos e importados via Porto de Santos são fatores de risco que a fiscalização pode se atentar.

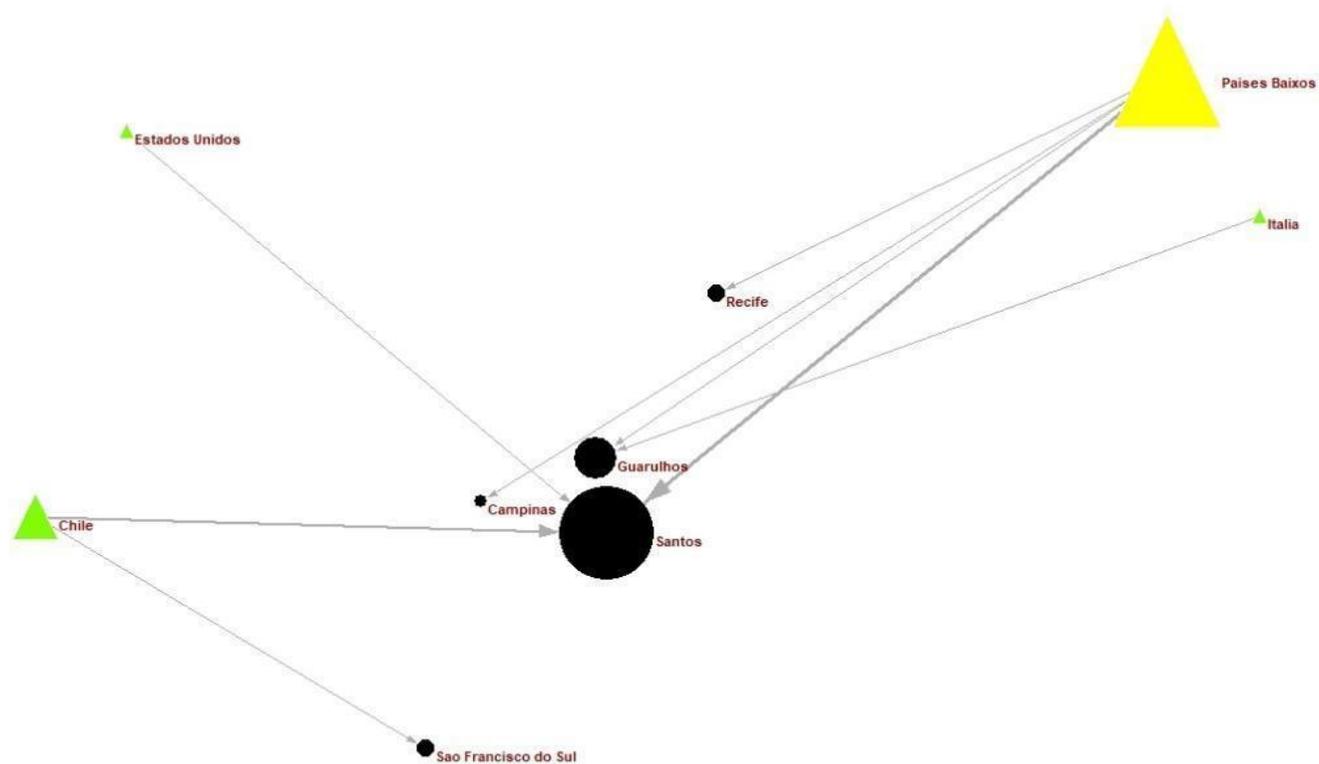


Figura 21. Modelo de redes socioeconômicas para bulbos em repouso vegetativo, representativo de importações brasileiras, 2018-2020

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA e em COMEXSTAT.

4.3. Embalagem de madeira

Conforme mencionado anteriormente, este estudo não tem foco em embalagens de madeira, de modo que são apresentados somente os dados gerais sobre as ocorrências de pragas registradas nos postos de fronteira.

As Tabelas 18 e 19 e a Figura 22 mostram o número de pragas interceptadas no triênio analisado, de acordo com o país de origem, os postos de fronteira e a época do ano respectivamente. Índia e China se destacam como os países que mais enviaram pragas para o Brasil em embalagens de madeira, o que se mostra um resultado recorrente, dado que os estudos de Meleiro et al. (2014) e Monteferrante et al. (2018) também apontam que esses países estão entre as principais origens de pragas nesses produtos. O Porto de Santos foi o posto de fronteira com mais interceptações, embora seja importante considerar que é o principal porto da América Latina, com uma movimentação muito grande de cargas importadas. De toda forma, a comparação de volumes de madeira que são usados para acondicionar cargas, caixas, pallets, embalagens é mais complexa, tendo em vista que os mesmos acondicionam os mais diversos produtos importados.

Tabela 18. Número de pragas interceptadas em embalagens de madeira nos postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020 por país de origem.

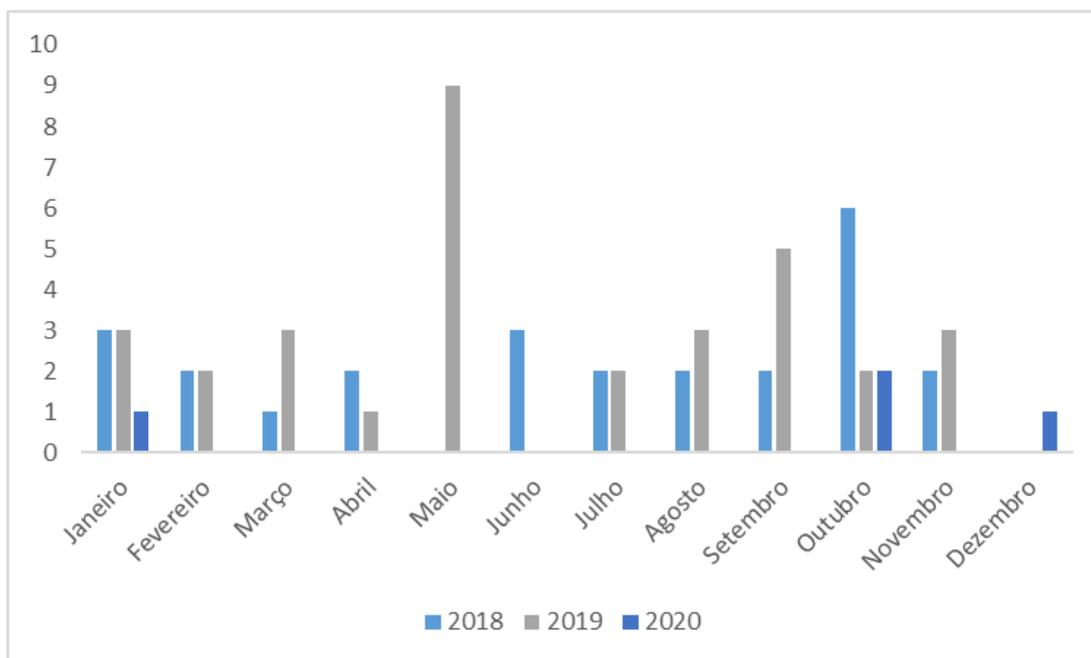
País	Número de pragas
Índia	17
China	10
Itália	7
México	5
Turquia	3
Colômbia	2
Indonésia	2
Luxemburgo	2
Malásia	2
Estados Unidos	2
Alemanha	1
Argentina	1
Áustria	1
Equador	1
Hong Kong	1
Polónia	1
Rússia	1
Singapura	1
Suíça	1
Não informado	1
Total	62

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

Tabela 19. Número de pragas interceptadas em embalagens de madeira nos postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020.

Posto de fronteira	Número de pragas
Porto de Santos	25
Porto de Imbituba	12
Porto de Itajaí	12
Porto de Rio Grande	3
Porto de Vitória	3
Aeroporto de Guarulhos	2
Aeroporto de Viracopos	2
Porto de Itapoá	2
Porto de Paranaguá	1
Total	62

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

**Figura 22.** Número de pragas interceptadas em embalagens de madeira nos postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020 por época do ano.

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura e utilizando-se os dados de importações de alguns produtos vegetais e de registros de interceptações de pragas, discutem-se alguns dos principais fatores que afetam o risco de introdução de pragas. São eles os países de origem dos produtos, a época de importação, a frequência e o volume das transações, a natureza dos produtos importados e os postos de fronteira que recebem as cargas. Porém, esses fatores de risco variam para cada produto, por exemplo, alguns países de origem possuem maior risco para determinado produto, mas menor risco para outro produto.

Outros fatores são relevantes, mas não puderam ser explorados neste estudo, tendo em vista a falta de dados. Ilustrativamente, as empresas que exportam e que importam podem ser mais ou menos comprometidas com a qualidade fitossanitária dos produtos comercializados. Adicionalmente, embora a origem dos produtos seja considerada (país exportador), seria interessante ter elementos para avaliar o nível do serviço fitossanitário dos países exportadores e, mais do que isto, levar em consideração seu status fitossanitário para cada praga de interesse.

O posto de fronteira em que a carga é importada é um fator importante do risco porque pode influenciar na chance da praga se estabelecer no território nacional e causar impactos significativos na economia local ou até nacional, a depender da cultura. Caso a praga entre por um posto de fronteira de uma região produtora de culturas afetadas pela praga, o estabelecimento é facilitado e poderá impactar a geração de renda e de empregos da região rapidamente.

Dessa forma, levando-se em conta os fatores de risco - países de origem dos produtos, a época de importação, a frequência e o volume das transações, a natureza dos produtos importados e os postos de fronteira que recebem as cargas - analisando as pragas que foram notificadas pelo Vigiagro e verificando sua presença nas listas de pragas prioritárias para a fiscalização fitossanitária no Brasil, e associando-os a questões econômicas, alguns casos são particularmente de interesse e pode-se recomendar maior atenção e rigor na inspeção das cargas. São os casos das maçãs e peras importadas da Argentina, do Uruguai, do Chile e da Espanha, principalmente em postos de fronteira da Região Sul no primeiro semestre; das frutas do gênero *Prunus* provenientes do Chile, especialmente em postos de fronteira do estado do Rio Grande do Sul em novembro e dezembro; das Frutas da NCM 0810 originadas do Chile, do México e dos Estados Unidos; alho e cebola importados do Chile, da Argentina dos Países Baixos durante o primeiro semestre; laranja e tangerina do Uruguai e da Argentina, principalmente em postos de fronteira do estado de São Paulo; uvas da Argentina, particularmente nas cargas que ingressam pela região Sul, em Pernambuco e em São Paulo também durante o primeiro semestre; sementes de produtos hortícolas provenientes de França, Itália, Países Baixos, Estados Unidos, Peru, Egito, China, Tailândia e Japão, importados via postos de fronteira do estado de São Paulo; sementes de plantas forrageiras do Uruguai e da Itália, que entram pela região Sul; e bulbos de lírio dos Países Baixos importados via Porto de Santos.

Outro agravante do risco da introdução de pragas é que muitas delas são polífagas e podem atacar outras culturas além do produto no qual foi interceptada.

É importante salientar que o resultado apresentado não tem a função de recomendar que se deixe de fiscalizar outras cargas, mas pode ajudar a otimizar a fiscalização por meio da diminuição do tempo e da amostragem de alguns materiais enquanto aumenta o tempo e a amostragem de outros, cuja análise de risco indique maior chance de ocorrência de não conformidades.

Embora McCullough et al. (2006) afirmem que os padrões da análise descritivas das interceptações possam ser usados para identificar caminhos de invasão, esses autores também apontam que esse método apresenta a

limitação de não servir como modelo preditivo, uma vez que só considera as cargas que possuem pragas. Work e et al. (2005) corroboram com essa análise afirmando que apenas os dados de intercepções de pragas não são válidos estatisticamente porque a prioridade de detecção varia de acordo com o produto importado e com a preocupação da época, além de não conter dados sobre as cargas que não tiveram pragas interceptadas. Portanto, o método descritivo é necessário, mas não suficiente, o que sustenta a proposição de outros modelos de gestão de risco.

O método de redes socioeconômicas se mostrou útil como ótima ferramenta visual para analisar o comércio e as regiões de risco. O modelo pode ser aprimorado em trabalhos futuros apontando não apenas os postos de fronteira brasileiros e países exportadores, mas também a cidade de origem e a cidade de destino das cargas, de modo que se possa aprofundar o estudo das pragas em relação a sua ocorrência em municípios e regiões produtoras, nas quais, certamente, o ingresso de pragas exóticas poderia causar impactos não somente econômicos, mas sociais e ambientais. Porém, assim como a análise descritiva, não serve como modelo preditivo. Outros modelos, contudo, como a regressão logística, poderiam complementar as análises conduzidas neste estudo, avançando em aspectos de probabilidade e predição e, portanto, oferecendo mais rigor para a análise de risco fitossanitária e econômica.

Esta é mais uma evidência de que o comércio internacional pode ser um importante vetor de pragas exóticas e que a vigilância agropecuária vegetal realizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento é fundamental para salvaguardar o território nacional da invasão de espécies quarentenárias que poderiam comprometer a economia, o meio ambiente do Brasil e a segurança alimentar. Nesse cenário, as Universidades podem contribuir para a avaliação de risco de cargas e para a formação de profissionais que atuarão na área.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, A. J.; CARDENAS, N. C.; PISUNA, L. M.; GALVIS, J. A.; VINUEZA, R. L.; VASQUEZ, K. S.; GRISFILHO, J. H.; A., M.; GONÇALVES, V. S.; FERREIRA, F. Network analysis of pig movements in Ecuador: Strengthening surveillance of classical swine fever. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 2022, p. 1-15, 2022
- ADAMI, A. C. O.; MIRANDA, S. H. G. Análise das informações das Inspeções de embalagens e suportes de madeira em 2018, Reavaliação dos critérios para o Canal Verde e Análise dos Benefícios da implementação do canal. Abr./2019.
- APPLEYARD, D. R.; FIELD, A. J. **International Economics**. New York: The McGraw-Hill Companies Inc., 2014.
- ARANHA, F. S. **Programa de fiscalização reduzida em embalagens de madeira para acondicionamento de importados: impacto do programa no comportamento das empresas e comparação entre modelos preditivos para o manejo de risco**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências/Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021.
- ARAUJO, L.; MEDEIROS, H. A.; PASA, M. S.; SILVA, F. N. Doenças da macieira e da pereira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.37, n.291, p. 61-74, 2016.
- ASSMANN, T. S.; ASSMANN, A. L.; SOARES, A. B.; CASSOL, L. C.; GIASSON, M. S.; GIASSON, N. F. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium spp*) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1435-1442, 2007.
- AYRES, A. J.; SALA, I.; MIRANDA, M. P.; WULFF, N. A.; BASSANEZI, R. B.; LOPES, S. A. **Manejo do Greening: 10 mandamentos para o sucesso no controle da doença**. Araraquara, SP: Fundecitrus, 2019. 67p.
- BACA, F. New member of the harmful entomofauna of Yugoslavia, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera, Chrysomelidae). **Zastita Bilja**, v. 45, p. 125–131, 1994.
- BARBOSA, S.; SOBRINHO, R. B.; LUKEFAHR, M. J.; BENGOLEA, O. G. Relatório sobre a ocorrência do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis*, no Brasil e recomendações para sua erradicação. **Embrapa/CNPA**, Campina Grande, 1983.
- BARBOSA, C. J.; RODRIGUES, A. S. Tristeza dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p. 525 - 770, 2014.
- BARROS, G. S. C.; MIRANDA, S. H. G.; OSAKI, M.; ALVES, L. R. A.; ADAMI, A. O.; NISHIKAWA, M. E.; PEREZ, F. C.; LIMA, F. F.; RIBEIRO, R. G. **Mensuração econômica da incidência de pragas e doenças no Brasil: uma aplicação para as culturas de soja, milho e algodão**. CEPEA, 2019.
- BAZOK, R.; LEMIC, D.; CHIARINI, F.; FURLAN, L. Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in Europe: Current Status and Sustainable Pest Management. **Insects**, Basel, v. 12, 2021.
- BELLARD, C.; THUILLER, W.; LEROY, B.; GENOVESI, P.; BAKKENES, M.; COURCHAMP, F. Will climate change promote future invasions? **Global Change Biology**, v. 19, p. 3740-3748, 2013.
- BOVÉ, J.M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88: 7-37, 2006.
- BRASIL. Decreto nº 1.067, de 28 de julho de 1860. Cria uma nova Secretaria de Estado com a denominação de Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Commercio e Obras Publicas. **Coleção de Leis do Brasil**, Rio de Janeiro, 1860.

- BRASIL. Decreto nº 1.142, de 22 de novembro de 1892. Dá regulamento á Secretaria de Estado dos Negocios da Industria, Viação e Obras Publicas. **Coleção de Leis do Brasil**, Rio de Janeiro, 1892.
- BRASIL. Decreto nº 7.501, de 12 de agosto de 1909. Dispõe sobre as medidas provisórias para a instalação do Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, 1909a.
- BRASIL. Decreto nº 7.556, de 16 de setembro de 1909. Crea o Serviço de Inspeção Agricola. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, 1909b.
- BRASIL. Decreto nº 7.816, de 13 de janeiro de 1910. Reune sob a mesma direcção os serviços de inspeção, estatística e defesa agricolas e dá regulamento a estes ultimos. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, 1910.
- BRASIL. Decreto nº 15.189, de 21 de dezembro de 1921. Approva o regulamento de Defesa Sanitaria Vegetal. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, 1922.
- BRASIL. Decreto nº 24.114, de 12 de abril de 1934. Approva o regulamento de Defesa Sanitária Vegetal. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, 1934.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 1988.
- BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a Política Agrícola. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 1991.
- BRASIL. Decreto nº 1.355, de 30 de dezembro de 1994. Promulgo a Ata Final que Incorpora os Resultados da Rodada Uruguai de Negociações Comerciais Multilaterais do GATT. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 1994.
- BRASIL. Instrução Normativa SDA/MAPA nº 4, de 6 de janeiro de 2004. Approva os procedimentos de inspeção e fiscalização de embalagens e suportes de madeira utilizados no transporte de mercadorias no comércio internacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2004.
- BRASIL. Instrução Normativa SDA/MAPA nº 09, de 17 de março de 2005. Atribui ao Departamento de Sanidade Vegetal - DSV as responsabilidades e funções inerentes à Organização Nacional de Proteção Fitossanitária - ONPF do Brasil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2005.
- BRASIL. Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006. Regulamenta os arts. 27-A, 28-A e 29-A da Lei no 8.171, de 17 de janeiro de 1991, organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2006a.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 36, de 10 de novembro de 2006. Approva o Manual de Procedimentos Operacionais da Vigilância Agropecuária Internacional. **Diário Oficial da República Federativa d Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2006b.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 52, de 20 de novembro de 2007. Estabelece a lista de pragas quarentenárias ausentes (A1) e de pragas quarentenárias presentes (A2) para o Brasil e approva os procedimentos para as suas atualizações. **Diário Oficial da República Federativa d Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2007.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 41, de 01 de julho de 2008. Altera os Anexos I e II da Instrução Normativa nº 52, de 20 de novembro de 2007, que passa a vigorar na forma dos Anexos à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da República Federativa d Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2008.

- BRASIL. Instrução Normativa SDA/MAPA n° 32, de 23 de setembro de 2015. Estabelece os procedimentos de fiscalização e certificação fitossanitária de embalagens, suportes ou peças de madeira, em bruto, que serão utilizadas como material para confecção de embalagens e suportes, destinados ao acondicionamento de mercadorias importadas ou exportadas pelo Brasil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 39, de 27 de novembro de 2017. Aprova o funcionamento do Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional -Vigiagro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 1 dez. 2017. Seção 1, p.5-30.
- BRASIL. Instrução Normativa SDA/MAPA n° 39, de 01 de outubro de 2018. Estabelecer, na forma do Anexo desta Instrução Normativa, a lista de Pragas Quarentenárias Ausentes (PQA) para o Brasil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2018.
- BRASIL. Instrução Normativa SDA/MAPA n° 29, de 18 de outubro de 2019. Inclui novas pragas na Lista de Pragas Quarentenárias Ausentes - (PQA), constantes do Anexo da Instrução Normativa SDA n° 39, de 1° de outubro de 2018. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2019.
- BRASIL. Instrução Normativa SDA/MAPA n° 85, de 24 de agosto de 2020. Altera a Lista de Pragas Quarentenárias Ausentes. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Distrito Federal, 2020.
- CANTOR, F.; BENASSI, V. L. R. M.; FANTON, C. J.; RODRIGUEZ, D.; CURE, J. R. Broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H. Traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- CAVALCANTE, M. J.; SÁ, C. P.; GOMES, F. C. R.; GONDIM, T. M. S.; CORDEIRO, Z. J. M. HESSEL, J. L. Distribuição e impacto da Sigatoka-Negra na bananicultura do Estado do Acre. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, 2004.
- CHRISTLEY, R. M.; PINCHBECK, G.L.; BOWERS, R. G.; CLANCY, D.; FRENCH, N. P.; BENNETT, R.; TURNER, J. Infection in Social Networks: Using Network Analysis to Identify High-Risk Individuals. **American Journal of Epidemiology**, v. 162, n. 10, p. 1024 – 1031, 2005.
- CNA – CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Mapeamento e qualificação da cadeia produtiva das hortaliças do Brasil**. Brasília: CNA, 2017.
- COMEXSTAT. **Exportação e Importação Geral** – Brasília, DF, 2021. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em 25 out. 2021.
- COMEXVIS. **Brasil: informações gerais** – Brasília, DF, 2021. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em 20 out. 2021.
- COLETTA-FILHO, H. D.; TARGON, M. L. P. N.; TAKITA, M. A.; DE NEGRI, J. D.; POMPEU, J.; MACHADO, M. A. First report of the causal agente of Huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brasil. **Plant Disease**, v. 88, n. 12, 2004.
- CÔNSOLI, F. L.; PARRA, J. R. P.; CHAGAS, M. C. M.; PARRA-PEDRAZZOLI, A. L. Minador-do-cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- CÓRDOVA, P. J. M. **Infecção natural e experimental de cucurbitáceas com o vírus do mosaico do mamoeiro – estirpe mamoeiro e implicações epidemiológicas**. 2010. Dissertação (Mestrado em

- Ciências/Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- COSTA, A. S.; FOSTER, R. A transmissão mecânica de “vira-cabeça”, por fricção, com suco. **Revista de Agricultura**, n. 5-6, 1938.
- COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil**: homópteros. Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, 1942. 324p.
- DA COSTA, G. V.; NEVES, C. S. V. J.; BASSANEZI, R. B.; LEITE, R. P. J.; TELLES, T. S. Economic impact of Huanglongbing on orange production. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 43, n. 3, 2021.
- DALTO, A. G. C.; BANDARRA, P. M.; PEDROSO, P. M. O.; GUAGNINI, F. S.; LEAL, J. S.; RAYMUNDO, D. L.; DRIEMEIER, D. Timpanismo espumoso em bovinos leiteiros em pastagens de *Trifolium spp.* (Leg. Caesalpinoideae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n.5, p.401-402, 2009.
- DE NOOY, W.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory Network Analysis with Pajek**. Cambridge University Press, 2005, 362 p.
- DPI. Department of Primary Industries. **Improving Biosecurity at a Regional Scale by Managing Regionally Prohibited Weeds (RPW)**. North Central RPW Pathways of Spread Mitigation Strategy, Victorian Government, Melbourne, 2010.
- EMBRAPA. **Espaço temático**: pragas quarentenárias, 2022. Disponível em <https://www.embrapa.br/tema-pragas-quarentenarias/perguntas-e-respostas>. Acesso em 26 mai. 2022.
- EMBRAPA. **Estudos socioeconômicos e ambientais**: Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo, 2022. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acesso em 02 jun. 2022.
- ESCHEN, R.; ROQUES, A.; SANTINI, A. Taxonomic dissimilarity in patterns of interception and establishment of alien arthropods, nematodes and pathogens affecting woody plants in Europe. **Diversity and Distributions**, Hoboken, v.21, 2015.
- EYRE, D.; MACARTHUR, R.; HAACK, R. A.; LU, Y.; KREHAN, H. Variation in Inspection Efficacy by Member States of Wood Packaging Material Entering the European Union. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 111, n. 2, p. 707-715, 2018.
- FAO. **List of IPPC countries**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021. Disponível em <https://www.ippc.int/en/countries/all/list-countries/>. Acesso em: 04 mai. 2021.
- FAO. **Adopted Standars (ISPMs)**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021a. Disponível em: <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispm/>. Acesso em: 22 abr. 2021.
- FAO. **FAOSTAT**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021b. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 22 abr. 2021.
- FAO. **Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias nº 5. Glossary of phytosanitary terms**. Roma, Itália. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018a.
- FAO. **Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias nº 6. Surveillance**. Roma, Itália. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018.
- FAO. **Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias nº 15. Regulation of wood packaging material in international trade**. Roma, Itália. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018.
- FERNANDES, C. F.; COSTA, J. N. M.; HOLANDA-FILHO, Z. F.; SOUZA, F. F. Doenças da bananicultura: mal-do-panamá. **Circular Técnica**, Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006.

- FERRARI, J. T.; HARAKAVA, R.; DOMINGUES, R. J.; TERÇARIOL, I. M. L.; TOFOLI, J. G. Ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar no Brasil. **Biológico**, São Paulo, v.75, n.1, p.71-74, 2013.
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; OLIVEIRA, J. T.; LEHMEN, R. I.; DREON, G. Gramíneas forrageiras anuais de inverno. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília: EMBRAPA, 2012a. p. 127.
- FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. Gramíneas forrageiras perenes de inverno. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília: EMBRAPA, 2012b. p. 219.
- FRANÇA, F. H.; BRANCO, M. C.; BECKER, V. O.; Traça-da-batata, *Phthorimaea operculella* (Zeller). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil**: Insetos e ácaros. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- FUNDECITRUS. **Doenças e pragas**. 2021. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/>. Acesso em: 08 nov. 2021.
- GUARALDO, M. C. Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo. **EMBRAPA**: Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acesso em 20 out. 2021.
- HAACK, R. A. Exotic bark- and wood-boring Coleoptera in the United States: recent establishments and interceptions. **Canadian Journal of Forest Research**, Hoboken, v.36, p. 269–288, 2006.
- HILMAN, R.; GOULART, C. O controle do trânsito interestadual e sua importância na prevenção de disseminação de pragas. In: SUGAYAMA, R. L.; SILVA, M. L.; SILVA, S. X. B.; RIBEIRO, L. C.; RANGEL, L. E. P. **Defesa vegetal**: Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas. Belo Horizonte: SBDA, 2015.
- HOLLER, W. A.; MINGOTTI, R.; SPADOTTO, C. A.; FARIAS, A. R.; RANGEL, E. P. Inteligência Territorial na Defesa Fitossanitária Brasileira. In: SUGAYAMA, R. L.; SILVA, M. L.; SILVA, S. X. B.; RIBEIRO, L. C.; RANGEL, L. E. P. **Defesa vegetal**: Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas. Belo Horizonte: SBDA, 2015.
- HULME, P. E. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. **Journal of Applied Ecology**, v. 46, p. 10-18, 2009.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Municípios da faixa de fronteira** – Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/24073-municipios-da-faixa-de-fronteira.html?=&t=sobre>. Acesso em: 29 abr. 2021.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal** – Brasília, DF, 2020a.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal** – Brasília, DF, 2020b.
- IBRAFLOR – INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **O mercado de flores no Brasil**, 2021.
- IEDE, E. T. Importância das Pragas Quarentenárias Florestais no Comércio Internacional – Estratégias e Alternativas para o Brasil. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Colombo: Embrapa Florestas, 2005.
- IEDE, E. T.; PENTEADO, S. R. C.; REIS FILHO, W. Vespa-da-madeira, *Sirex noctilio* Fabricius. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil**: Insetos e ácaros. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- JACKSON, M. O. **Social and Economic Networks**. Princeton University Press, 2008.

- JARIC, I.; CVIJANOVIC, G. The tens rule in invasion biology: measure of a true impact or our lack of knowledge and understanding? **Environmental Management**, v. 50, p. 979-981, 2012.
- KEELING, M. J.; EAMES, K. T. D.; Network and epidemic models. *Journal of the Royal Society Interface*, v. 2, p. 195-307, 2005.
- KENIS, M., RABITSCH, W., AUGER-ROZENBERG, M., & ROQUES, A. How can alien species inventories and interception data help us prevent insect invasions? **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge, v.97, p. 489-502, 2007.
- KENIS, M.; LI, H.; FAN, J.; COURTIAL, B.; ROZENBERG, M. A. A.; YART, A.; ESCHEN, R. ROQUES, A. Sentinel nurseries to assess the phytosanitary risks from insect pests on importations of live plants. **Scientific Reports**, London, 2018.
- KOVALESKI, A.; CARBONARI, J. J.; ALBUQUERQUE, M. Traça-das-maçãs, *Cydia pomonella* (L.). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- KRUG, H. P. *Fusarium* como causador da murcha do algodoeiro no Brasil. **Annaes da primeira reunião de fitopatologistas do Brasil**, p. 319-321, 1936.
- LARANJEIRA, F. F.; ALEXANDRE, J. R.; MORAIS, E. F.; LOHMANN, T.; SILVA, M. L. Priorização de pragas quarentenárias ausentes: metodologia e lista das 20 pragas mais importantes. **Documentos 220 Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2017.
- LEE, W.; HWANG, J. H.; LEE, J. H.; HONG, K. J. Interception of weevils on cut flowers from South Africa by Korea plant quarantine. **Journal of Asia-Pacific Biodiversity**, 2017.
- LEFEBVRE, M. M.; FINLEY, A.; DORIGATTI, I.; SCHMUTZ, K. D.; HARWOOD, T.; JEGER, M. J.; XU, X.; HOLDENRIEDER, O.; PAUTASSO, M. Networks in Plant Epidemiology: From Genes to Landscapes, Countries, and Continents. **Phytopathology**, v. 101, n. 4, p. 392-403, 2011.
- LICHTENBERG, E.; OLSON, L. J. The fruit and vegetable import pathway for potential invasive pest arrivals. **PLoS ONE** 13(2): e0192280, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192280>.
- LIMA, E. F. B.; ZUCCHI, R. A. Tripes-da-cebola, *Thrips tabaci* Lindeman. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- LOCKWOOD, J. L.; HOOPEES, M. F.; MARCHETTI, M. P. An Introduction to Invasion Ecology. In: LOCKWOOD, J. L.; HOOPEES, M. F.; MARCHETTI, M. P. **Invasion Ecology**. Oxford: John Wiley & Sons, Ltd, 2013. p. 1-18.
- LOPES-DA-SILVA, M.; SANCHES, M. M.; STANCIOLI, A. R.; ALVES, G.; SUGAYAMA, R. The Role of Natural and Human-Mediated Pathways for Invasive Agricultural Pests: A Historical Analysis of Cases from Brazil. **Agricultural Sciences**, v. 5, p. 634-646, 2014.
- LOPES, J. R. S.; PARRA, J. R. P.; YAMAMOTO, P. T.; BENTO, J. M. S. Psilídeo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.

- LOPES-DA-SILVA, M.; SILVA, S. X. B.; SUGAYAMA, R. L.; RANGEL, L. E. P.; RIBEIRO, L. C. Defesa vegetal: Conceitos, Escopo e Importância estratégica. *In*: SUGAYAMA, R. L.; SILVA, M. L.; SILVA, S. X. B.; RIBEIRO, L. C.; RANGEL, L. E. P. **Defesa vegetal: Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas**. Belo Horizonte: SBDA, 2015. p. 14.
- LOPES-DA-SILVA, M.; BENITO, N. P.; SANCHES, M. M.; MARQUES, A. S. A.; NÁVIA, D.; GONZAGA, V.; MENDES, M. A.; MARTINS, O. M.; URBEN, A. F.; FERNANDES, F. R. Interceptações de pragas quarentenárias e ausentes não regulamentadas em material vegetal importado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 494-501, 2016.
- LOURENÇÃO, A. L.; KRAUSE-SAKATE, R.; VALLE, G. E. Mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B. *In*: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- LYRA, T. M. P. **Defesa Agropecuária: histórico, ações e perspectivas**. Brasília: MAPA, 2018. 300 p.
- MALAVASI, A. Mosca-da-carambola, *Bactrocer a carambolae* Drew & Hancock. *In*: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Multilaterais** – Brasília, DF, 2017a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/relacoes-internacionais/negociacoes-nao-tarifarias/multilaterais>. Acesso em: 13 mai. 2021.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Multilaterais** – Brasília, DF, 2017b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/caes-de-deteccao>. Acesso em: 09 jun. 2021.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Trânsito Internacional** – Brasília, DF, 2017c. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/guia-de-servicos/transito-internacional>. Acesso em: 04 mai. 2021.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Agropecuária** – Brasília, DF, 2022. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/valor-da-producao-agropecuaria-de-2022-deve-chegar-a-r-1-227-trilhao>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- MARSARO JÚNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. S.; ROSADO-NETO, G. H.; MORAIS, E. G. F. First record of acerola weevil, *Anthonomus tomentosus* (Faust, 1894) (Coleoptera: Curculionidae), in Brazil. **Brazilian Journal of Biologye**, vol. 77, no. 4, pp. 803-808, 2017.
- MARTÍNEZ-LOPES, B.; PEREZ, A. M.; SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, M. Social network analysis: review of general concepts and use in preventive veterinary medicine. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 59, p. 109-120, 2009.
- MARTINS, J. F. S.; CUNHA, U. S. Gorgulho-aquático-do-arroz, *Oryzophagus oryzae*. *In*: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- MCCOOK, S. Crônica de uma praga anunciada: epidemias agrícolas e história ambiental do café nas Américas. **Varia História**, Belo Horizonte, v. 24, n. 39, p. 87-111, 2008.
- McCULLOUGH, D. G.; WORK, T. T.; CAVEY, J. F.; LIEBHOLD, A. M.; MARSHALL, D. Interception of nonindigenous plant pests at US ports of entry and border crossings over a 17-year period. **Biological Invasions**, Dordrecht, v. 8, p. 611-630, 2006.
- MELEIRO, M.; SILVA, D. M. E. da; IEDE, E. T. Pragas interceptadas pela Vigilância Agropecuária Internacional no Porto de Santos de 2006 a 2008. **Comunicado técnico** Colombo: Embrapa Florestas, 2014.

- MENEZES, T. C.; LUNA, I.; MIRANDA, S. H. G. Network analysis of cattle movement in Mato Grosso do Sul (Brazil) and implications for foot-and-mouth disease. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, 2020.
- MEURISSE, N.; RASSATI, D.; HURLEY, B.; BROCKERHOFF, E. G.; HAACK, R. A. Common pathways by which non-native forest insects move internationally and domestically. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, 2018.
- MILANEZ, J. M.; LIMA, E. F. B. Traça-da-bananeira, *Opogona sacchari* (Bojer). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- MINEIRO, J. L. C.; RAGA, A.; NAVIA, D. Ácaro-da-erinoze-da-lichia, *Aceria litchii* (Keifer). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- MIRANDA, S. H. G.; CUNHA FILHO, J. H.; BURNQUIST, H. L.; BARROS, G. S. C. Normas sanitárias e fitossanitárias: proteção ou protecionismo. **Informações Econômicas**. Instituto de Economia Agrícola, São Paulo, v. 34, n.2, p. 25-35, 2004.
- MIRANDA S. H. G.; NASCIMENTO, A. M.; XIMENES, V. P. Potenciais impactos socioeconômicos da expansão da mosca-da-carambola. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015. p. 132-149.
- MIRANDA, M., P. **Manual de psilídeo *Diaphorina citri***: medidas essenciais de controle. Araraquara, SP: Fundecitrus, 2019. 19p.
- MONTEFERRANTE, E. C.; VICENZI, M. S.; OKUBO, A. M.; SILVA, M. S. F.; MELEIRO, M. Interceptações de pragas em embalagens de madeira no Porto de Santos. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, n. 1, p. 132-141, jan./mar. 2018.
- MONTEFERRANTE, E. C. História e desafios da defesa vegetal brasileira. In: Simpósio da Ciência do Agronegócio, 9., 2021, Porto Alegre. **Anais [...]** Porto Alegre-RS, 2021. p 590-601.
- MORAIS, E. G. F.; PERONTI, A. L. B. G.; MARSANO JÚNIOR, A. L.; AMARO, G. C. Cochonilha-rosada, *Maconelllicoccus hirsutus* (Green). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- MORETI, F. P. **Abertura comercial brasileira: contrapondo opiniões**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2011.
- MUMFORD, J. D. Economic issues related to quarantine in international trade. **European Review of Agricultural Economics**, Oxford, v. 29, p. 329-348, 2002.
- MWEBAZE, P.; MONAGHAN, J.; SPENCE, N. MACLEOD, A.; HARE, M.; REVELL, B. Modelling the Risks Associated with the Increased Importation of Fresh Produce from Emerging Supply Sources Outside the EU to the UK. **Journal of Agricultural Economics**, Hoboken, v. 61, n. 1, p. 97-121, 2010.
- NAVIA, D. Biologia da Invasão. In: SUGAYAMA, R. L.; SILVA, M. L.; SILVA, S. X. B.; RIBEIRO, L. C.; RANGEL, L. E. P. **Defesa vegetal: Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas**. Belo Horizonte: SBDA, 2015.
- NAVIA, D.; MORAIS, E. G. F.; MENDONÇA, R. S.; GONDIM JR., M. G. C. Ácaro-vermelho-das palmeiras, *Raoiella indica* Hirst. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.

- NUNES, W. M. C. CROCE-FILHO, J.; SEVERINO, J. J. ZANUTTO, C. A.; TESSMANN, D. J.; MAFICIOLI, R.; CORAZZA-NUNES, M. J.; VIDA, J. B. Ocorrência de pinta preta, causada por *Guignardia citricarpa*, em tangerineiras 'Montenegrina' no sul do Paraná. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 3, p.295, 2006.
- OLIVEIRA, R. P.; UENO, B.; SCIVITTARO, W. B.; KOLLER, O. C.; ROCHA, P. S. G. **Cancro cítrico: epidemiologia e controle**. Documentos, Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2008.
- OLSON, L. J. The Economics of Terrestrial Invasive Species: A Review of the Literature. **Agricultural and Resource Economics Review**, Cambridge, vol. 35, 2006.
- PAINI, D. R.; SHEPPARD, A. W.; COOK, D. C.; DE BARRO, P. J.; WORNER, S. P.; THOMAS, M. B. Global threat to agriculture from invasive species. **PNAS**, Stanford, v. 113, n. 27, p. 7575-7579, 2016.
- PAUTASSO, M.; JEGER, M. Network epidemiology and plant trade networks. **AoB Plants**, Oxford, 2014.
- PEDRAZZOLI, A. L. P.; LEAL, W. S. Sexual behavior of the navel OrangeWorm, *Amyelois transitella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). *Neotropical Entomology*, v. 35, n. 6, 2006.
- PETERSON, E. B.; ORDEN, D. Avocado pests and avocado trade. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 90, n. 2, 2008.
- PIMENTEL, D.; ZUNIGA, R.; MORRISON, D. Update on the Environmental and Economic Costs Associated with Alien-invasive Species in the United States. **Ecological Economics** 52(3): 273-288, 2005.
- PONTES, F. S. S. **Técnica de mineração de dados aplicada a inspeções de importações para verificação do status fitossanitário de embalagens de madeira em contêineres**. 2013. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- PORRO, D.; STEFANINI, M. **Tecnologias para o desenvolvimento da vitivinicultura de Santa Catarina: Relatório das atividades desenvolvidas**. Provincia Autonoma de Trento. 2016. 143p.
- PYŠEK, P.; HULME, P. E.; SIMBERLOFF, D.; BACHER, S.; BLACKBURN, T. M.; CARLTON, J. T.; DAWSON, W.; ESSL, F.; FOXCROFT, L.; GENOVESI, P.; JESCHKE, J. M.; KÜHN, I.; LIEBHOLD, A. M.; MANDRAK, N. E.; MEYERSON, L. A.; PAUCHARD, A.; PERGL, J.; ROY, H. E.; SEEBENS, H.; VAN KLEUNEN, M.; VILÀ, M.; WINGFIELD, M. J.; RICHARDSON, D. Scientists' warning on invasive alien species. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 95, p. 1511-1534, 2020.
- RAMALHO, F. S.; MEDEIROS, R. S.; LEMOS, W. P. Bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015. p. 53-65.
- RANGEL, L. E. P. A Política Fitossanitária Brasileira. In: SUGAYAMA, R. L.; SILVA, M. L.; SILVA, S. X. B.; RIBEIRO, L. C.; RANGEL, L. E. P. **Defesa vegetal: Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas**. Belo Horizonte: SBDA, 2015.
- REIS, P. R.; OLIVEIRA, A. F.; NAVIA, D. First record of the olive bud mite *Oxyenemus maxwelli* (Keifer) (Acari: Eriophyidae) from Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, 2011.
- RICE, R. E.; BARNETT, W. W.; VAN STEENWYK, R. A. Insect and mite pests, p.202-213. In: MICKE W.C. (ed.), **Almond production manual**, University of California, Oakland, 1996.
- RIBEIRO, G. T.; PODEROSO, J. C. M.; WILCKEN, C. F.; ZANUNCIO, J. C. Broca-do-eucalipto, *Phoracantha semipunctata* (Fabricius). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.

- RICHARDSON, D. M.; PYSEK, P.; CARLTON, J. T. A compendium of essential concepts and terminology in invasion ecology. *In*: RICHARDSON, D. M. **Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton**. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2011. p. 409-418.
- ROCHA, D. G. B. **Identificação de perfis de risco associados a envios importados com probabilidade de abrigar pragas quarentenárias**. 2013. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- RODRIGUES, A. P. A febre aftosa no Distrito Federal. **O Paiz**, p. 1- 8, 1910.
- RODRIGUES, R. **Agro é paz: análises e propostas para o Brasil alimentar o mundo**. Piracicaba: ESALQ, 2018. 416 p.
- SAA – SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. **São Paulo é o maior produtor de flores do Brasil**, 2019. Disponível em: <https://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/sao-paulo-e-o-maior-produtor-de-flores-do-brasil/>. Acesso em: 11 nov. 2021.
- SANTOS, R. S. S. Ocorrência de *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931), (Diptera: Drosophilidae) Atacando Frutos de Morango no Brasil. **Comunicado técnico**, EMBRAPA uva e vinho, 2014.
- SIDEN, J.; JONES, R.; HESTER, S.; ODOM, D.; KALISCH, C.; JAMES, R.; CACHO, O. **The Economic Impact of Weeds in Australia**. Technical Series No.8, Cooperative Research Centre for Australian Weed Management, Adelaide, Australia, 2004.
- SILVA, O. L. R. Trânsito de vegetais e prevenção à introdução de pragas. *In*: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015. p. 118-131.
- SILVA, A. F.; GAZZIERO, D. L. *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Asterales: Asteraceae). *In*: FIDELIS, G. E.; LOHMANN, T. R.; SILVA, M. L.; PARIZZI, P.; LARANJEIRA, F. F. **Priorização de pragas quarentenárias ausentes no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2018. p. 459-471.
- SINGERMAN, A.; AROUCA, M. B. Evolution of citrus disease management programs and theirs economic implications: the case of Florida's citrus industry. **IFAS**, 2017.
- SPECHT, A.; PAULA-MORAES, S. V.; SASA-GÓMEZ, D. R. *Helicoverpa armigera* (Hübner). *In*: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- STANCIOLI, A. R.; SUGAYAMA, R. L. Análise de risco de pragas. *In*: SUGAYAMA, R. L.; SILVA, M. L.; SILVA, S. X. B.; RIBEIRO, L. C.; RANGEL, L. E. P. **Defesa vegetal: Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas**. Belo Horizonte: SBDA, 2015. p. 165.
- SACCAGGI, D.; ARENDSE, M.; WILSON, J. R. U.; TERBLANCHE, J. S. Contaminant organisms recorded on plant product imports to South Africa 1994–2019. **Scientific Data**, London 2021.
- SUGAYAMA, R. L.; STANCIOLI, A. R.; VILELA, E. F. Ameaças fitossanitárias para o Brasil: entender o passado para prever o futuro. *In*: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015a. p. 53-65.
- SUGAYAMA, R. L.; SILVA, M. L.; SILVA, S. X. B.; RIBEIRO, L. C.; RANGEL, L. E. P. **Defesa vegetal: Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas**. Belo Horizonte: SBDA, 2015b.
- SURKOV, I. V. **Optimising import phytosanitary inspection**. 2007. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade de Wageningen, Wageningen, 2007.
- SZYNISZEWSKA, A. M.; LEPLA, N. C.; HUANG, Z.; TATEM, A. J. Analysis of Seasonal Risk for Importation of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae), via Air Passenger Traffic Arriving in Florida and California. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, 2016.

- TERESANI, G.; KUHN, T. M.; BERTOLINI, E.; QUEIRÓZ, D. L.; BURCKHARDT, D.; SHIMOYAMA, N.; LOPES, J. R. S.; DIAS, J. A. C. S. Prospecção de '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' e potenciais psílídeos vetores em cultivos de batata no Brasil. *In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA*, XXVII, 2016, Panamá. **Anais [...]** Panamá, 2016. p. 200-201.
- USDA. **Citrus: world markets and trade**. 2021.
- VANGRASSTEK, C. **The History and Future of the World Trade Organization**. World Trade Organization, Geneva, 2013.
- VENDRAMIM, J. D.; PENA, M. R.; SILVA, N. M. Mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi*, Ashby. *In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros*. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- VILELA, C. R.; GOÑI, B. Mosca-africana-do-figo, *Zaprionus indianus* Gupta. *In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros*. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- WESTPHAL, M.I.; BROWNE, M.; MACKINNON, K.; NOBLE, I. The link between international trade and the global distribution of invasive alien species. **Biological Invasions** 10:391–398, 2008.
- WILCKEN, C. F.; FIRMINO-WINCKLER, D. C.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; DIAS, T. K. R.; LIMA, A. C. V.; de SÁ, L. A. N.; FERREIRA FILHO, P. J. Psílídeo-de-concha-do-eucalipto, *Glycaspis brimblecombei* Moore. *In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros*. Piracicaba: FEALQ, 2015a.
- WILCKEN, C. F.; BARBOSA, L. R.; SOLIMAN, E. P.; LIMA, A. C. V.; DE SÁ, L. A. N.; LAWSON, S. Percevejo-bronzeado-do-eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé. *In: VILELA, E. F.; ZUCCHI R. A. Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros*. Piracicaba: FEALQ, 2015b.
- WILLIAMSON, M.; FITTER, A. The varying success of invaders. **Ecology**, v. 77, n. 6, p. 1661-1666, 1996.
- WORK, T. T.; McCULLOUGH, D. G.; CAVEY, J. F.; KOMSA, R. Arrival rate of nonindigenous insect species into the United States through foreign trade. **Biological Invasions**, Dordrecht, v. 7, p. 323-332, 2005.
- WTO. WORLD TRADE ORGANIZATION. **Members and Observers**, 2016. Disponível em: https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/tif_e/org6_e.htm. Acesso em: 29 abr. 2021.
- WU, L.; ZU, X.; WANG, S.; CHEN, Y. Sugarcane mosaic virus - long history but still a threat to industry. **Crop Protection**, v.42, p. 74-78, 2012.
- YANG, X.; NING, D.; NI, M.; HASSAN, B.; WU, J.; XU, Y. Interception of exotic ants and survey of the ant fauna at Gaoming Port, China. **Asian Myrmecology**, Sabah, v. 11, 2019.
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. E.; GODOY, C. V.; NUNES, J. Epidemics of soybean rust (*Phakosora pachyrhizy*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**, v.89, 2005.
- ZHANG, G. M.; LING, X. Y.; FENG, J. J.; CHENG, Y. H.; ZHENG, Y.; LI, Y. N.; LONG, H.; LI, F. R.; WANG, Y.; JIAO, Y.; XIANG, C. Y.; YU, D. J.; KANG, L. Overview of plant quarantine in Shenzhen, China. **Plant Pathology & Quarantine**, Guiyang, 2011.

ANEXO

Pragas interceptadas em postos de fronteira brasileiros entre 2018 e 2020

Categoria	Praga (s) em uma carga*	Ocorrências	Total
Embalagem de madeira	<i>Sinoxylon anale</i>	13	
	Cerambycidae	5	
	<i>Liposcelis decolor</i>	5	
	<i>Monochamus sp.</i>	4	
	<i>Sinoxylon conigerum</i>	3	
	<i>Hylecoetus dermestoides</i>	2	
	<i>Monochamus galloprovincialis</i>	2	
	<i>Alphitobius laevigatus</i>	1	
	<i>Anoplophora sp.</i>	1	
	<i>Arhopalus sp.</i>	1	
	Arionidae, <i>Porcellio laevis</i> e <i>Forficula auricularia</i>	1	
	<i>Cecidomyia sp.</i>	1	
	<i>Cryptotermes sp.</i>	1	
	<i>Heterobostrychus aequalis</i>	1	
	<i>Heterobostrychus aequalis</i> , <i>Silvanoprus angusticollis</i> , <i>Amphiareus sp.</i> e <i>Mochtherus tetraspilotus</i>	1	
	<i>Leucania sp.</i>	1	
	<i>Liposcelis bostrychophila</i> e <i>Liposcelis decolor</i>	1	
	<i>Liposcelis decolor</i> e <i>Ahasverus advena</i>	1	62
	<i>Liposcelis decolor</i> e <i>Liposcelis entomophila</i>	1	
	<i>Liposcelis entomophila</i> , <i>Silvanus muticus</i> e <i>Liposcelis decolor</i>	1	
	<i>Lyctus africanus</i>	1	
	<i>Lyctus sinensis</i>	1	
	<i>Neochytus acuminatus</i>	1	
	<i>Nysius sp.</i>	1	
	<i>Saperda sp.</i>	1	
	<i>Sinoxylon anale</i> e <i>Sinoxylon indicum</i>	1	
	<i>Sinoxylon anale</i> e <i>Brachypeplus Anceps</i>	1	
	<i>Sinoxylon unidentatum</i>	1	
	<i>Sinoxylon anale</i> e <i>Tilloidea unifasciata</i>	1	
	<i>Trichoferus sp.</i>	1	
	<i>Trichoferus campestris</i>	1	
	<i>Trogoderma variabile</i>	1	
	<i>Trogoderma variabile</i> e <i>Lasioderma serricorne</i>	1	
	<i>Trogoxylon impressum</i> e <i>Tribolium sp.</i>	1	
<i>Xylocoris flavipes</i> e <i>Alphitobius laevigatus</i>	1		
Vegetais in natura	<i>Cydia pomonella</i>	31	
	<i>Bryobia rubrioculus</i>	16	
	<i>Liposcelis decolor</i>	12	
	<i>Brevipalpus chilensis</i>	9	
	<i>Brevipalpus lenisi</i> e <i>Brevipalpus chilensis</i>	3	
	<i>Brevipalpus lenisi</i>	2	
	<i>Brevipalpus obovatus</i>	2	
	<i>Bryobia rubrioculus</i> e <i>Tarsonemus lobosus</i>	2	
	<i>Bryobia rubrioculus</i> e <i>Tydeus sp.</i>	2	
	<i>Chaetosiphon sp.</i>	2	120
	<i>Phyllosticta citricarpa</i>	2	
	<i>Phyllosticta citricarpa</i> , <i>Parlatoria cinerea</i> , <i>Lepidosaphes beckii</i> e <i>Aonidiella comperei</i>	2	
	Plum Pox Virus	2	
	<i>Amaranthus graecizans</i> e <i>Cuscuta australis</i>	1	
	<i>Amyelois transitella</i>	1	
	<i>Brachycandus cardui</i>	1	
<i>Brevipalpus obovatus</i> e <i>Neoseiulus californicus</i>	1		
" <i>Bryobia rubrioculus</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Tydeus</i>	1		

<i>californicus</i> e <i>Neoseiulus californicus</i>	
<i>Bryobria rubiocolus</i> , <i>Brevipalpus chilensis</i> , <i>Brachytydeus argentinensis</i> e <i>neoseiulus californicus</i> .	1
<i>Bryobria rubiocolus</i> , <i>Brevipalpus chilensis</i> e <i>Cydia pomonella</i>	1
<i>Carpophilus obsoletus</i> , <i>Dysmicoccus brevipes</i> e <i>Tortricidae</i>	1
<i>Cirsium arvense</i>	1
<i>Cleome viscosa</i> e <i>Cuscuta australis</i>	1
<i>Cuscuta australis</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Ammi majus</i> , <i>Nigella sativa</i> e <i>Amaranthus sp.</i>	1
<i>Cydia sp.</i>	1
<i>Ectomyeloides ceratoniae</i> e <i>Cladosporium cladosporioides</i>	1
<i>Fallopia convolvulus</i> , <i>Thlaspi arvense</i> , <i>Sinapis arvensis</i> e <i>Avena fatua</i>	1
<i>Fusarium sp.</i>	1
<i>Liposcelis decolor</i> e <i>Oribatula</i>	1
<i>Liposcelis entomophila</i> e <i>Ectopsocus richardsi</i>	1
<i>Lycoriella ingenua</i>	1
<i>Platynota stultana</i>	1
<i>Rhizoglyphus echinopus</i> e <i>Delia sp.</i>	1
<i>Rhizoglyphus echinopus</i> e <i>Musca sp.</i>	1
<i>Setaria pumila</i>	1
<i>Setaria pumila</i> , <i>Fallopia convolvulus</i> e <i>Brassica oleracea</i>	1
<i>Setaria viridis</i> e <i>Setaria pumila</i>	1
<i>Sitona obsoletus</i>	1
<i>Stegobium paniceum</i> e <i>Lariophagus sp.</i>	1
<i>Tetranychidae</i>	1
<i>Tyrophagos sp.</i>	1
<i>Xanthomonas axonopodis</i>	1
<i>Xanthomonas citri</i> subsp. <i>citri</i> e <i>Lepidosaphes beckii</i>	1
<i>Xanthomonas citri</i> subsp. <i>citri</i>	1
<i>Xanthomonas citri</i> subsp. <i>citri</i> , <i>Aonidiella aurantii</i> e <i>Lepidosaphes beckii</i>	1
<i>Xanthomonas citri</i> subsp. <i>citri</i> , <i>Sitotroga cerealella</i> , <i>Tyrophagus putrescentiae</i> , <i>Aonidiella aurantii</i> , <i>Brachytydeus argentinensis</i> , <i>Lepidosaphes beckii</i> e <i>Oribatula sp.</i>	1
<hr/>	
<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	18
Cucumber Green Mottle Mosaic Virus	9
<i>Phalaris paradoxa</i>	7
<i>Rhizoglyphus robini</i>	5
<i>Amaranthus palmeri</i>	4
<i>Cirsium arvense</i>	3
<i>Stegobium paniceum</i>	2
<i>Trogoderma sp.</i>	2
<i>Silene gallica</i> , <i>Amaranthus palmeri</i> , <i>Elysiene indica</i> e <i>Panicum millaceum</i>	1
<i>Amaranthus graecizans</i> e <i>Cuscuta australis</i>	1
<i>Avena fatua</i> , <i>Piptochaetium stipoides</i> , <i>Phalaris paradoxa</i> , <i>Bromus catharticus</i> e <i>Rumex crispus</i>	1
<i>Burkholderia glumae</i>	1
<i>Carduus crispus</i>	1
<i>Chenopodium album</i> , <i>Silene gallica</i> , <i>Piptochaetium montevidense</i> e <i>Geranium molle</i>	1
<i>Cuscuta campestris</i>	1
<i>Descurainia sophia</i>	1
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	1
<i>Gaudinia fragilis</i>	1
<i>Liposcelis decolor</i>	1
<i>Melochia corchorifolia</i>	1
<i>Phalaris coarulescens</i> , <i>Lythrum hyssopifolia</i> e <i>Rumex obtusifolius</i>	1

Materiais de propagação

73

<i>Phalaris coerulescens</i>	1
<i>Phalaris paradoxa</i> , <i>Avena fatua</i> e <i>Piptochaetium stipoides</i>	1
<i>Phalaris paradoxa</i> , <i>Bromus catharticus</i> e <i>Piptochaetium stipoides</i>	1
Potato Mop-Top Virus (PMTV)	1
<i>Rhizoglyphus echinopus</i>	1
<i>Rotylenchulus macrodoratus</i>	1
<i>Sclerospora graminicola</i>	1
<i>Senecio vulgaris</i>	1
<i>Setaria pumila</i>	1
<i>Trogoderma variable</i>	1

Fonte: elaborado pelo autor com base em dados levantados pelo Vigiagro/MAPA.