

## Prefácio

# Pesquisa, desenvolvimento e inovações em face de ameaças sanitárias para a agropecuária brasileira

Ladislau Martin Neto<sup>(1)</sup>, Paulo Roberto Galerani<sup>(1)</sup> e Jefferson Luis da Silva Costa<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Diretoria Executiva, Pesquisa e Desenvolvimento, Edifício Sede, Parque Estação Biológica, W3 Norte (Final), CEP 70770-901 Brasília, DF, Brasil. E-mail: ladislau.martin@embrapa.br, paulo.galerani@embrapa.br, jefferson.costa@embrapa.br

### Introdução

A agricultura e a pecuária são setores essenciais da economia brasileira, fundamentais para o crescimento econômico e para o equilíbrio cambial do país. O agronegócio respondeu por cerca de 23% do PIB, em 2015, segundo a Confederação Nacional da Agricultura (CNA) e, em fevereiro de 2016, chegou a 50,3% das exportações totais brasileiras, segundo a Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio (SRI) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) (Brasil, 2016). Reconhece-se este setor, atualmente, como o mais competitivo e eficiente do Brasil no cenário econômico mundial.

Apesar do alto padrão tecnológico praticado pelos produtores brasileiros, nos últimos dez anos, a agricultura no País sofreu perdas econômicas consideráveis em razão dos ataques de pelo menos 35 novas pragas (Lopes-da-Silva et al., 2014). Além disso, cerca de 500 espécies de pragas quarentenárias ainda apresentam potencial para causar danos significativos às nossas lavouras. Segundo a Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária (SBDA), 150 pragas quarentenárias ausentes do Brasil, já estão em países da América do Sul próximos de nossas fronteiras (Lopes-da-Silva et al., 2014). Isso significa que, a qualquer momento, uma nova praga pode chegar ao Brasil sem ser percebida, pois, além da transmissão por plantas, animais, microrganismos e por seus órgãos propagativos, podem ainda ser levadas pelo vento ou pelo ser humano, em um mundo cada vez mais globalizado. A existência de um organismo quarentenário no Território submete os produtos agrícolas brasileiros a barreiras sanitárias, impostas por parceiros comerciais, que podem interferir nas

exportações e gerar um panorama de difícil reversão (Lopes-da-Silva et al., 2014).

A propagação por interferência humana é muito significativa, principalmente quando se considera que 90% do comércio mundial é marítimo, e a aviação é via de ingresso de maior disseminação de pragas (Olson, 2006). Nos Estados Unidos, por exemplo, houve 725 mil interceptações entre 1984 e 2000, das quais 73% em carregamentos aéreos (Olson, 2006).

Este número temático da revista PAB, especial para tratar das ameaças sanitárias à agricultura brasileira, traz importante alerta sobre pragas exóticas que causam perdas econômicas tanto aos produtores brasileiros quanto ao comércio internacional das commodities.

### Pragas quarentenárias no Brasil

A propagação de pragas quarentenárias por interferência humana é um problema recorrente no Brasil. Desde as décadas de 1980 e 1990, pragas emblemáticas têm causado prejuízos avassaladores à agricultura brasileira. Uma das mais relevantes foi o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*), praga exótica – originária do México – que atravessou fronteiras, chegou ao Brasil em 1983, e disseminou-se rapidamente pelas áreas produtoras de algodão, e causou grandes perdas à produção dessa cultura, em razão do despreparo dos produtores para enfrentar tamanho desafio (Praça, 2007). A praga simplesmente mudou toda a geopolítica de produção da fibra no País, o que provocou a migração da cultura para a Região do Cerrado.

Outra doença, denominada vassoura de bruxa, causada por *Moniliophthora perniciosa*, chegou a ser considerada por muitos cientistas como o resultado de um suposto plano de sabotagem à competitiva

produção cacaueteira existente no País, diante dos mercados internacionais. Estatísticas do ano 2000 indicam queda da produção de 400 mil para 210 mil toneladas. A partir de 1997, o Brasil passou a importar o produto. Foram 71 mil toneladas importadas naquele ano (Alves, 2002).

O fungo *M. pernicioso*, agente causal dessa doença que existia de forma endêmica na região Norte, de alguma forma proliferou-se pelo sul da Bahia e comprometeu seriamente a produção, levando os produtores à falência. Este problema persiste até os dias de hoje, como um desafio aos pesquisadores da área e à indústria cacaueteira.

É importante também ressaltar o impacto que foi para agricultura o surgimento, nos anos 2000, da ferrugem da soja, causada pelo organismo quarentenário *Phakopsora pachyrhizi* e considerada atualmente uma das doenças mais severas da cultura da soja. Relatos indicam perdas de produtividade de até 90%, em diferentes regiões do mundo (Hartman et al., 2005). No Brasil, a ferrugem da soja causou significativos prejuízos econômicos, sociais e ambientais (Consórcio Antiferrugem, 2016). Nos primeiros anos de sua introdução no país, observaram-se perdas significativas da produtividade da soja, principalmente pelo desconhecimento das formas de tratamento e de manejo da cultura por parte dos produtores; além disso, havia poucos fungicidas registrados para seu controle (Yorinori & Lazzarotto, 2004). Os prejuízos diretos e indiretos podem ser enormes. Estima-se que o custo de controle da doença é de cerca de US\$ 2 bilhões por ano, principalmente pelo uso de uma média de três aplicações de herbicida, em quase 100% de toda área de soja no Brasil (Godoy, 2012).

### **Programas de defesa agropecuária**

As pragas quarentenárias são classificadas em dois tipos – A1 e A2 –, no âmbito da gestão pública no Brasil. A classificação A1 refere-se a pragas que ainda não entraram no território nacional, porém, representam um enorme potencial de danos econômicos, caso venham a ser introduzidas no País. O grupo A2 engloba as pragas presentes no país, já reportadas cientificamente, endêmicas e que, pelo seu elevado risco de dano, possuem um programa oficial de controle, como por exemplo o ácaro-hindustânico-dos-citros (*Schizotetranychus*

*hindustanicus*) e o ácaro-vermelho-das-palmeiras (*Raoiella indica*) (Lopes-da-Silva et al., 2014). Assim, um programa de defesa vegetal eficaz é imprescindível, para organizar ações que reduzam a possibilidade de entrada ou diminuam os impactos negativos causados por esses organismos, sejam eles insetos, nematoides, fungos, bactérias, vírus, plantas invasoras e outros. Esse tipo de prevenção é hoje uma das mais fortes políticas de governo, pois pode significar uma economia de bilhões de dólares em medidas de controle, na manutenção de empregos no campo e na agroindústria e na minimização de impactos ambientais.

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) instituiu o sistema de Vigilância Agropecuária Internacional (Vigiagro), coordenado pela sua Secretaria de Defesa Agropecuária, com o objetivo de regulamentar a fiscalização do trânsito internacional de animais, vegetais, seus produtos e subprodutos. A importação de produtos de origem animal é fiscalizada e controlada por esse órgão de forma a salvaguardar a saúde animal, a saúde pública e o desenvolvimento socioeconômico nacional (Lopes-da-Silva et al., 2014).

O desafio da vigilância sanitária no Brasil é enorme, principalmente ao considerarmos os 23.102 km de fronteiras do País, dos quais 15.735 km terrestres e 7.367 km marítimos (Produção Agrícola Municipal, 2012).

Pragas como o pulgão-da-soja (*Aphis glycines*), a planta parasita estriga (*Striga* sp.), a bactéria xantomonas-do-arroz (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*), o fitoplasma causador do amarelecimento letal do coqueiro (palm lethal yellowing phytoplasma), o vírus da necrose letal do milho (*Maize streak virus*) e o vírus causador do mosaico africano da mandioca (*African cassava mosaic virus*) são apenas algumas das pragas que rondam a fronteira brasileira com esses países (Embrapa, 2016b). Para combatê-las, o sistema de defesa vegetal brasileiro inclui serviços de inteligência territorial, com monitoramento das fronteiras do País, análise fitossanitária de material vegetal introduzido em regime de quarentena e pesquisas de melhoramento genético preventivo.

### **Contribuições da Embrapa**

A Embrapa, com o suporte de sua base de dados georreferenciados, tem trabalhado para identificar as

prováveis vias de ingresso das pragas no País e os locais por onde é mais fácil ocorrer sua disseminação, como rodovias federais e estaduais, apoiando a prevenção contra a entrada e o estabelecimento de pragas quarentenárias no Brasil. Já foram identificadas 364 vias de possível ingresso terrestre de pragas, vindas de países vizinhos em interseções da fronteira com estradas e rodovias, e 26 locais na região de fronteira passíveis de ingresso de pragas por meio de embarcações (Spadotto et al., 2014). É igualmente preocupante o número expressivo de 519 aeródromos localizados na faixa de fronteira, majoritariamente em propriedades privadas, onde um esforço de vigilância e controle das possíveis entradas de pragas se faz necessário (Spadotto et al., 2014).

Evitar a entrada de pragas potenciais requer uma ação efetiva dos serviços de quarentena. As ações de quarentena são desenvolvidas pela Embrapa há mais de quatro décadas. Em busca de maior segurança biológica para a agricultura, essas ações já resultaram na identificação e erradicação de cerca de 80 pragas. Mas o risco de entrada de novas ameaças no País é cada vez mais preocupante. No que se refere à pesquisa, por exemplo, cerca de 85% dos materiais de propagação vegetal que chegam ao Brasil para esse fim estão contaminados com pragas (Diniz, 2013). Por isso, a Embrapa mantém um centro de pesquisa exclusivamente voltado à quarentena de plantas, para a realização de análises das sementes e de outros materiais de propagação que são introduzidos no País ou intercambiados com outras instituições de pesquisa (XXI Ciência para a Vida, 2016, p. 23-31). Hoje, técnicas de ponta, como a construção de marcadores moleculares e o sequenciamento de DNA, se aliam a metodologias convencionais para garantir que a identificação de pragas e o tratamento das plantas contaminadas sejam feitos com segurança (Marques, 2006, 2007). O Laboratório de Quarentena Vegetal da Embrapa, por exemplo, utiliza marcadores moleculares para a identificação de moscas das frutas, quando estas ainda se encontram em seu estado larval no interior dos frutos (Lopes-da-Silva et al., 2014). Outro trabalho desenvolvido é chamado DNA barcoding (“código de barras” do DNA). Com ele, pragas quarentenárias que são interceptadas pelo serviço de quarentena têm seu DNA extraído e sequenciado (Barcode of life: identifying species with DNA barcoding, 2016). A sequência padrão é, então, comparada a outras da mesma espécie da praga e também a outras semelhantes que tenham a sequência

barcoding publicada. Por meio de análises filogenéticas, a espécie é confirmada, reforçando a identificação morfológica. Esse estudo permite mapear a variabilidade de sequências de uma praga quarentenária e dá maior segurança ao diagnóstico (Lopes-da-Silva et al., 2014).

### O caso *Helicoverpa armigera*

Apesar do reconhecido esforço da pesquisa e da gestão pública no combate a pragas quarentenárias, o Brasil continua sendo assolado, ainda nos dias de hoje, por ameaças fitossanitárias de alta relevância, que causam perdas consideráveis ao agronegócio. A *Helicoverpa armigera* é um caso recente de praga quarentenária introduzida em nossas lavouras, que causou prejuízos enormes em plantações de algodão, milho e soja.

Até 2012, essa praga ainda não havia sido encontrada no Brasil. Mas foi identificada e o primeiro registro de ocorrência foi nos estados da Bahia, no Distrito Federal, em Mato Grosso e no Paraná, tanto identificação taxonômica quanto molecular, por pesquisadores da Embrapa Cerrados e Embrapa Soja (Specht et al., 2013). Concomitantemente, registro de ocorrência foi realizado nas culturas de soja e algodão, nos estados da Bahia, Goiás e Mato Grosso, por pesquisadores da Universidade Federal de Goiás e da Fundação Mato Grosso (Czepak et al., 2013). Houve, então, uma preocupação geral entre os produtores, incentivada por vários setores que tinham pouco conhecimento sobre a espécie. Em razão da voracidade de ataque às diversas culturas comerciais e mais de 180 hospedeiros alternativos acreditou-se que o inseto *H. armigera* poderia dizimar a agricultura brasileira.

Para evitar maiores prejuízos ao Brasil, a Embrapa empreendeu a “Caravana Embrapa de alerta às ameaças fitossanitárias”. A Caravana Embrapa atingiu todas as regiões produtoras do Brasil, num total de 35 polos de produção, em 18 estados. Como exemplo de interação entre Transferência de Tecnologia (TT) e Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), participaram diretamente 34 pesquisadores das áreas de entomologia e tecnologia de aplicação de produtos agrícolas, articulados com equipes de TT de diversos centros de pesquisa da Embrapa. A Caravana Embrapa levou para as diversas regiões produtoras de grãos do Brasil as medidas de controle da lagarta, no âmbito do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Embora o MIP tenha sido estruturado nos

anos 1980, inicialmente pela Embrapa Soja (Londrina, PR) e depois pela Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG) e Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS), entre outras unidades de pesquisa, novas estratégias – como os transgênicos, o vazio sanitário, as áreas de refúgio e a tecnologia de aplicação – foram incluídas no conceito do manejo de pragas no sistema produtivo da região e no de manejo da paisagem agrícola.

A Caravana Embrapa Fase I, realizada em 2013 e 2014, atingiu todas as regiões produtoras do Brasil, graças ao protagonismo das Unidades de pesquisa da Empresa. A Fase II foi realizada em 2015/2016, em prosseguimento às ações anteriores – com a mesma metodologia de treinamento de multiplicadores. Nessa fase, o foco foi em treinamento de tomada de decisão, para a adoção do MIP no controle de pragas, considerado como um ponto crítico na adoção dessa tecnologia.

### **Melhoramento genético preventivo**

O Programa Nacional de Melhoramento Preventivo (Agropreventivo) é uma iniciativa liderada pela Embrapa que visa ofertar aos produtores variedades de plantas resistentes às pragas (insetos, doenças e plantas daninhas) de importância quarentenária (Embrapa, 2016b). Este programa foi assinado em fevereiro de 2014, por meio da Secretaria de Defesa Agropecuária. O protocolo de intenções assinado visou a cooperação científica e a formalização de parcerias com as instituições participantes. O Agropreventivo tem por objetivo desenvolver, antecipadamente, cultivares resistentes a organismos quarentenários de alto risco para a agricultura brasileira, antes de chegarem ao Território, o que poderia comprometer a competitividade do agronegócio nacional com consequências incalculáveis ao comércio exterior, principalmente no que se refere às barreiras fitossanitárias.

O melhoramento preventivo é uma atividade estratégica, que envolve várias disciplinas, e deve ser amparada por parceria institucional diversa, tanto nacional como internacional. Esta última é fundamental, uma vez que são previstos testes externos, em países onde a praga já ocorre naturalmente. Os genes de resistência são monitorados pela análise de DNA, o que permite a continuidade da avaliação em países livres da doença ou da praga (XXI Ciência para

a Vida, 2016, p. 14 22). No Panamá, por exemplo, estão sendo avaliadas linhagens de arroz com genes de resistência à bactéria quarentenária *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, uma das maiores ameaças à cultura do arroz no mundo.

Atualmente, a tecnologia genômica vem sendo usada no melhoramento preventivo, para organismos quarentenários que, além do arroz, atacam o feijão, a soja, o coco e a videira (Embrapa, 2016b).

Essa rota tecnológica está bem amparada por iniciativas similares que já foram bem sucedidas no passado. Uma delas trata da ferrugem-do-cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. & Broome), cuja pesquisa preventiva culminou com a salvação da cafeicultura brasileira na década de 1970. A estratégia dos pesquisadores foi realizar cruzamentos entre as espécies de café canéfora e arábica, a fim de transferir a resistência da primeira à segunda. Os híbridos desenvolvidos foram então testados no Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro, em Oeiras, Portugal. Em 1970, quando a ferrugem-do-cafeeiro chegou ao Brasil, os produtores já tinham à disposição um híbrido de cafeeiro resistente, em plena multiplicação. À época, o café era o principal produto da carteira brasileira de exportações, e esta antecipação poupou o País de um enorme prejuízo (McCook, 2008).

### **Os bancos de dados de pragas quarentenárias**

As políticas públicas de combate a novas pragas também são fundamentais, para garantir a competitividade e a qualidade dos produtos do agronegócio brasileiro no mercado mundial. Essas iniciativas públicas podem ser apoiadas por sistemas de informação, como o BD Pragas (Embrapa, 2016a) e o WikiPragas (Embrapa, 2016c), desenvolvidos pela Embrapa. Com eles, é possível gerenciar dados, em nível mundial, sobre as pragas associadas às principais culturas de interesse do agronegócio brasileiro, e facilitar a análise de risco de ataque aos produtos vegetais. O BD Pragas sistematiza dados de catalogação como, por exemplo, o nome científico da praga, os hospedeiros, as partes vegetais afetadas e os países em que ela ocorre. O WikiPragas é um módulo que integra o sistema e possui fichas detalhadas das pragas com potencial quarentenário, inclusive aspectos da biologia, inspeção e detecção, impactos e medidas de controle e mitigação.

## **A pesquisa organizada no combate às ameaças fitossanitárias**

Os esforços de organização da pesquisa para proteger o País contra a entrada e a disseminação de novas pragas também são realizados de forma ordenada e persistente.

A Embrapa elaborou um arranjo de pesquisa, com o objetivo de organizar e priorizar esforços técnicos e científicos para o aprimoramento da quarentena e apoiar as políticas públicas do Mapa. Este arranjo engloba um conjunto de 40 projetos de pesquisa voltados à prevenção de entrada e ao manejo de pragas quarentenárias no Brasil. Os trabalhos envolvem 25 centros de pesquisa da Embrapa, além de parceiros internacionais e consultores do setor privado (XXI Ciência para a Vida, 2016, p. 31).

Além disso, a Embrapa se dedica ao estudo sobre a sanidade vegetal e animal por meio de outros dois conjuntos de pesquisas, que constituem os Portfólios de Projetos de Pesquisa em Sanidade Vegetal e em Sanidade Animal. O Portfólio de Projetos em Sanidade Vegetal tem quatro vertentes de atuação: inteligência quarentenária, com uso de técnicas para evitar que uma praga se dissemine em uma região; técnicas avançadas de melhoramento aplicadas à sanidade vegetal; visão multitrófica dos agroecossistemas, que considera a complexa interação entre as plantas e outras espécies de seres vivos e toda a diversidade incluída em cada situação; e manejo em paisagens agrícolas (XXI Ciência para a Vida, 2016, p. 31). O Portfólio de Projetos em Sanidade Animal busca gerar conhecimentos e tecnologias que permitam ampliar a proteção, a produção e a competitividade das cadeias produtivas de carne bovina, suínos, aves (frango), ovos, leite e derivados, caprinos, ovinos, aquicultura (peixes, camarão, moluscos e bivalves), equinos e bubalinos. Estudos transversais apoiam essas pesquisas, focando prioritariamente em epidemiologia veterinária, imunologia e vacinologia animal, biotecnologia aplicada à saúde animal, patogenia, patologia comparada, estudos econômicos das doenças animais, resistência genética do hospedeiro a patógenos animais, saúde pública veterinária e bem estar animal.

Os arranjos de pesquisa e os portfólios de projetos de sanidade animal e vegetal estão alinhados com as políticas públicas e oferecem apoio científico ao programa do Mapa por meio do Vigiagro.

## **Destaques do conteúdo dos trabalhos publicados nesta edição**

Nesta edição temática 72% dos artigos apresentam contribuições entre autores de diferentes instituições, o que revela uma importante rede de pesquisa sobre a temática abordada. Entre os 36 artigos publicados, 6 contaram com a participação de instituições da Argentina, Estados Unidos, França, Inglaterra e México. Como instituições nacionais, participaram deste número 31 Unidades de pesquisa da Embrapa, 20 universidades federais, 8 instituições de pesquisa estaduais, 6 universidades estaduais, 6 universidades particulares e 5 outras instituições.

Os frutos da pesquisa destas instituições são apresentados em 18 artigos científicos, 7 notas científicas e 5 artigos de revisão e 6 colaborações especiais. Entre esses trabalhos, está o artigo de revisão (p. 422) sobre o declínio e colapso das colônias de abelhas (*Apis mellifera*), que compila os estudos mais atuais relacionados às possíveis causas de um problema que preocupa a agricultura mundial. Aspectos como nutrição, manejo das colmeias, parasitas, e efeitos de agrotóxicos são considerados e discutidos. Há também a contribuição de diversos artigos que exploram os fundamentos biológicos e os aspectos inovadores, inerentes ao aprimoramento da Quarentena Vegetal no Brasil, e reportam avanços nos conhecimentos etiológicos e epidemiológicos de pragas, além de apresentar a aplicabilidade de medidas de controle biológico e genético.

A ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), certamente a doença mais severa da soja, é tratada no artigo de revisão Ferrugem asiática da soja no Brasil: passado, presente e futuro “Asian soybean rust in Brazil: past, present, and future” (p. 407). Perdas que chegam a 90% da produção de soja fazem dessa doença um desafio para que os pesquisadores busquem um controle eficiente, desde a obtenção de variedades tolerantes até a de plantas transgênicas resistentes, e enfatiza a elaboração de sistemas de manejo mais adequados da cultura da soja, a depender da região em que se instala a cultura.

A revisão sobre a ocorrência de pragas introduzidas nas plantações florestais no Brasil (p. 397) indica que as ações de monitoramento, plantas-sentinelas e melhoramento genético são prioritários para dar sustentabilidade aos 7,6 milhões de hectares plantados

no País. Ainda quanto a áreas florestais, o artigo sobre a suscetibilidade do cedro ao ataque de pragas em floresta Estacional Decidual (p. 607) mostrou que o ataque das lagartas (*Hypsipyla grandella*) e larvas de inseto-serrador (*Oncideres* sp.) provocam deformações em cedro (*Cedrela fissilis*), o que inviabiliza a exploração comercial desta madeira.

Na área de produção animal, as principais ameaças sanitárias que afetam a cadeia produtiva de suínos no Brasil são destacadas em artigo de revisão (p. 443). Entre os outros trabalhos na área animal, nesta edição especial também são abordados resultados de pesquisas com peixes, principalmente quanto à prevenção da fotobacteriose em bijupirá (*Rachycentron canadum*) (p. 465), e quanto à relação hospedeiro parasito, durante a infestação por *Epistylis* sp. em peixes ciclídeos e pimelodídeos cultivados (p. 520). O mapeamento de risco de ocorrência de febre aftosa (p. 661), bem como indicações para o estabelecimento de políticas públicas, para reduzir o risco de entrada dessa doença pelas fronteiras do Brasil, mostra a amplitude do impacto devastador sobre o comércio exterior que pode ser causado pela ocorrência dessa doença no País. Quanto à ovinocaprinocultura, há o destaque para os riscos relacionados à ameaça de infecção dos rebanhos pela bactéria *Chlamydophila abortus* (p. 654), realizado em mais de 100 propriedades. Essa bactéria está associada a distúrbios reprodutivos, principalmente ao aborto enzoótico de ovinos e caprinos.

As ameaças fitossanitárias tornam-se cada vez mais críticas quando se desenvolve uma agricultura competitiva e de intenso intercâmbio internacional, o que torna necessária a proteção por mecanismos de controle eficientes. Nesse sentido, diversos trabalhos (páginas 473; 502; 494; 483 e 623), relacionados ao processo de quarentena vegetal, mostraram que: i) fungos, vírus e ácaros constituem a maior parte das interceptações realizadas no País, e que a taxa de infestação do material analisado é de aproximadamente 2%; ii) existem aspectos legais da importação de agentes de controle biológico no Brasil, e que as estações quarentenárias estão preparadas com procedimentos adequados e seguros para realizar as análises dessas introduções, visando a absoluta segurança na importação de organismos exóticos; iii) a agricultura brasileira necessita de formas de controle do intercâmbio de materiais e mostra o papel de uma quarentena vegetal reguladora de entrada de novos

materiais, para a proteção de todo o sistema produtivo e, ao mesmo tempo, precisa proteger principalmente as relações comerciais econômicas, evitando as barreiras não tarifárias; iv) o procedimento de erradicação de fungos exóticos em materiais importados identificou que, de 1977 a 2013, foram detectados 37 fungos exóticos, dos quais quatro são classificados como quarentenários ausentes; e v) em razão de sua dinâmica populacional, a bactéria *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* deveria ser categorizada como A2, ou seja, praga quarentenária presente.

A presença da lagarta *H. armigera* no Brasil, detectada no início de 2013, embora tenha sido uma grande ameaça ao sistema produtivo brasileiro, foi o evento que despertou a necessidade de efetivamente reintegrar e voltar a difundir a prática do manejo integrado de pragas (MIP), como prática rotineira pelos agricultores brasileiros. Entre estas práticas incluem-se os novos transgênicos, o vazio sanitário, as áreas de refúgio, o manejo de pragas – no sistema produtivo da região – e o conceito de manejo da paisagem e não somente de uma única cultura. Entre as táticas do MIP, o uso de inseticidas é uma ferramenta importante, e a avaliação de produtos existentes no mercado passou a compor um procedimento emergencial para o controle da praga. Neste sentido, sete inseticidas químicos e biológicos (baculovírus e *Bacillus thuringiensis*) foram avaliados, com resultados de contribuição fundamental para o enfrentamento dessa ameaça (p. 527). Os aspectos biológicos e a sobrevivência de *H. armigera* e *Helicoverpa zea*, quando expostas às proteínas Bt, também foram analisados (p. 537).

As micotoxinas podem causar danos consideráveis às farinhas de diversos produtos, neste sentido foi avaliada a presença de micotoxinas em farinhas de trigo e soja, com a detecção de deoxynivalenol e zearalenone, identificadas pelo teste Elisa (p. 647).

O cenário futuro de mudanças climáticas foi considerado na predição de ocorrência do ácaro vermelho das palmeiras (*Raoiella indica*) (p. 586). Os modelos sinalizam que o impacto da praga deverá se agravar, à medida que o cenário de aquecimento global se concretize. Os artigos sobre a drosófila da asa manchada (*Drosophila sukukii*) indicaram danos consideráveis principalmente em uva (p. 599), e que maçã, pêssego, caqui, figo e pera, são possíveis hospedeiros. Resultados também apontaram que o Sul do País é uma região climaticamente mais favorável à

dispersão, onde as perdas podem ser potencializadas (p. 571). No entanto, temperaturas médias acima de 30°C dificultam a dispersão de *D. suzukii* (p. 571). Foram avaliados 18 genótipos de videira, dos quais foram indicados os mais resistentes e suscetíveis ao ataque de *D. suzukii* nas bagas (p. 599).

A intensificação sustentável de sistemas de produção como o de lavoura, pecuária e floresta, se torna viável à medida que estudos importantes sobre a identificação de espécies de gramíneas, usadas como pastagem, puderem compor esses sistemas. Clones de braquiária (*Urochloa ruziziensis*) resistentes à lagarta dos cartuchos (*Spodoptera frugiperda*) são apresentados (p. 579), como forma de viabilizar os sistemas em diversas condições climáticas. O estudo mostrou diferenças entre os clones de braquiária e que, em 20 deles, não houve desenvolvimento de lagarta dos cartuchos.

A mosca branca “raça Q” é uma das ameaças fitossanitárias, identificada como altamente resistente a inseticidas e com alta capacidade de transmitir viroses. Esse biótipo “Q” ocorre em países vizinhos da América do Sul e apresenta grande possibilidade de entrar no Brasil. No País, já ocorre a mosca branca biótipo “B”, e o tipo nativo. O desenvolvimento de marcadores moleculares para a identificação da raça Q foi tratado em artigo (p. 555).

Esta edição da PAB também apresenta outros trabalhos que tratam de manejo de cultivos como o milho, quanto à aplicação de fungicidas para a redução da deterioração de grãos de milho (p. 638), e a data de plantio de trigo para escape da ocorrência de brusone (*Magnaporthe oryzae*), atualmente uma das doenças mais importantes dessa cultura (p. 631). Várias temáticas importantes foram abordadas em Notas Científicas, entre as quais: i) o monitoramento de *H. armigera* nos Cerrados brasileiros (p. 697); ii) a presença de *Wheat mosaic virus* (WMOV), em amostras de trigo provenientes do Estados Unidos da América (p. 688); iii) o controle biológico do ácaro vermelho das palmeiras (*Raoiella indica*) por populações do ácaro *Amblyseius largoensis* no campo (p. 671); e iv) marcadores mitocondriais de populações de *Spodoptera frugiperda* associadas às culturas de milho e algodão (p. 692).

Assim a PAB – Pesquisa Agropecuária Brasileira – inova ao lançar este número temático, que contribuirá para o reconhecimento da importância das ameaças

sanitárias para o Brasil e da necessidade de se promoverem os avanços científicos para proteger o País dessas ameaças, que colocam em risco a estabilidade da produção agropecuária, assim como a competitividade e sustentabilidade do agronegócio brasileiro.

## Referências

- ALVES, S.A.M. **Epidemiologia da vassoura-de-bruxa [*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer] em cacauzeiros enxertados em Uruçuca, BA**. 2002. 53p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BARCODE of life: identifying species with DNA barcoding. Disponível em: <<http://www.barcodeoflife.org/content/about/what-dna-barcoding>>. Acesso em: 9 jun. 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Exportações do agronegócio crescem quase 37% em fevereiro**: vendas somam US\$ 6,71 bi. Carne bovina, soja, açúcar e álcool, cereais e produtos florestais puxaram embarques. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/03/exportacoes-do-agronegocio-crescem-quase-37porcento-em-fevereiro>>. Acesso em: 22 jun. 2016.
- CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Consórcio antiferrugem**: parceria público privada no combate à ferrugem asiática da soja. Disponível em: <[www.consorcioantiferrugem.net](http://www.consorcioantiferrugem.net)>. Acesso em: 18 maio 2016.
- CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K.C.; VIVAN, L.M.; GUIMARÃES, H.O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, p.110-113, 2013. DOI: 10.1590/S1983 40632013000100015.
- DINIZ, F. **Embrapa fortalece as ações de quarentena de plantas no Brasil**. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1496387/embrapa-fortalece-as-acoes-de-quarentena-de-plantas-no-brasil>>. Acesso em: 9 jun. 2016.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **BDpragas**: banco de dados de pragas. Disponível em: <<https://www.bdpragas.cnptia.embrapa.br/bdpragas/entrar.jsf>>. Acesso em: 9 jun. 2016a.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Melhoramento preventivo**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema/melhoramento-preventivo/sobre-o-tema>>. Acesso em: 9 jun. 2016b.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **WikiPragas**. Disponível em: <[https://www.wikipragas.cnptia.embrapa.br/wiki/P%C3%A1gina\\_principal](https://www.wikipragas.cnptia.embrapa.br/wiki/P%C3%A1gina_principal)>. Acesso em: 9 jun. 2016c.
- GODOY, C.V. Risk and management of fungicide resistance in the Asian soybean rust fungus *Phakopsora pachyrhizi*. In: THIND, T.S. (Ed.). **Fungicide resistance in crop protection**: risk and management. London, UK: CABI, 2012. p.87-95. DOI: 10.1079/9781845939052.0087.

- HARTMAN, G.L.; MILES, M.R.; FREDERICK, R.D. Breeding for resistance to soybean rust. **Plant Disease**, v.89, p.664-666, 2005. DOI: 10.1094/PD-89-0664.
- 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.
- MARQUES, A.S. dos A. Diagnose de fitobacteriose no processo quarentenário. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.14-16, 2006. Suplemento.
- MARQUES, A.S.A. Exclusão e quarentena no controle de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v.33, p.S141-S143, 2007. Suplemento.
- MCCOOK, S. Crônica de uma praga anunciada: epidemias agrícolas e história ambiental do café nas Américas. **Varia Historia**, v.24, p.87-111, 2008. DOI: 10.1590/S0104-87752008000100005.
- OLSON, L.J. The economics of terrestrial invasive species: a review of the literature. **Agricultural and Resource Economics Review**, v.35, p.178-194, 2006.
- PRAÇA, L.B. **Anthonomus grandis Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae)**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 23p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 206).
- PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, v.39, 2012.
- SPADOTTO, C.A.; MINGOTI, R.; HOLLER, W.A. **Distribuição da produção agrícola e vias de acesso de pragas quarentenárias no Brasil**. Campinas: Embrapa Gestão Territorial, 2014.
- SPECHT, A.; SOSA GÓMEZ, D.R.; PAULA MORAES, S.V. de; YANO, S.A.C. Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.689-692, 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000600015.
- XXI CIÊNCIA PARA A VIDA. Brasília: Embrapa, v.12, jan./abr. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1043521/xxi-ciencia-para-a-vida-embrapa-a-ciencia-que-defende-as-fronteiras>>. Acesso em: 9 jun. 2016.
- YORINORI, J.T.; LAZZAROTTO, J.J. **Situação da ferrugem asiática da soja no Brasil e na América do Sul**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 27p. (Embrapa Soja. Documentos, 236).

---

Recebido em 9 de maio de 2016 e aprovado em 24 de maio de 2016