

ORIGEM E APLICAÇÕES FUTURAS DO CONCEITO DE SYSTEMS APPROACH

Aldo Malavasi¹, David dos Santos Martins²

¹ Biofábrica Moscamed Brasil, Juazeiro - BA, malavasi@moscamed.org.br; ² Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper, Vitória - ES, davidmartins@incaper.es.gov.br

INTRODUÇÃO

Quarentenas têm sido usadas por milhares de anos para fornecer proteção contra pragas e doenças que afetam animais, plantas e seres humanos.

O objetivo dos tratamentos quarentenários atualmente empregados para pragas de plantas é eliminar todos os estágios que possam estar associados à planta, parte dela, ou ainda a um produto vegetal. Há hoje um número bastante extenso de leis, normas, padrões e regulamentos estaduais, nacionais, regionais e internacionais que regulam o movimento de plantas e seus derivados da região onde foi produzida para outra região.

Os tratamentos são freqüentemente adotados para produtos regulados como uma forma de mitigação de risco, e sua certificação é feita por inspetores autorizados. Historicamente, a fumigação química, os tratamentos a frio e com calor aplicados por um certo período de tempo foram requeridos como uma condição para que os produtos pudessem deixar sua área de produção e serem enviados para outras regiões.

Nas últimas décadas, têm sido empregados como tratamento quarentenário várias combinações de métodos de mitigação de risco para várias *commodities* onde um tratamento simples não está disponível ou não oferece a segurança desejada.

PROBITO 9 e ARP – ANÁLISE DE RISCO DE PRAGAS

Por mais de 50 anos, foi exigido, pelas agências de proteção de plantas dos países importadores, que a eficácia do tratamento quarentenário para certas pragas, especialmente os tefritídeos, fosse baseada no conceito estatístico do Probito 9. Na prática, isso significa que o tratamento deveria matar 99,9968%, ou, em outras palavras, apenas três sobreviventes numa população hipotética de 100.000 indivíduos.

Na falta de melhor solução estatística, o probito 9 acabou sendo a metodologia aprovada para quase todos os órgãos de quarentena, por absoluta falta de pesquisadores – estatísticos e matemáticos – que se debruçassem sobre o problema.

Em meados da década de 80 do século passado, iniciou-se um movimento com o objetivo de desenvolver métodos alternativos que pudessem substituir o conceito do Probito 9. Quase simultaneamente, iniciou-se também os trabalhos de Análise de Risco de Pragas - ARP para ajudar na tomada de decisão das agências de segurança agropecuária. As ARPs difundiram-se extraordinariamente em grande parte como resposta à globalização do comércio e como necessidade de estimar de forma holística os riscos inerentes ao trânsito de produtos agropecuários.

Novas abordagens estatísticas foram desenvolvidas nessas duas últimas décadas e, embora não totalmente abandonado, o Probíto 9 caiu em desuso, substituído por análises mais sofisticadas. Na esteira dessa nova tendência, foi desenvolvido o conceito de *systems approach* para uso em segurança quarentenária.

A ORIGEM DO CONCEITO DE *SYSTEMS APPROACH*

O *systems approach* (SA) integra o sistema analítico e o sintético, englobando ao mesmo tempo uma visão holística e reducionista. O sistema foi inicialmente proposto sob o nome de Teoria dos Sistemas Gerais pelo biologista Ludwing van Bertalanffy em 1890. Ele notou que os físicos tratavam seus fenômenos de forma fechada, e seus modelos basicamente não interagiam com o mundo externo. Como estudioso dos sistemas vivos, van Bertalanffy percebeu que essa característica é praticamente impossível de se aplicar para a maior parte dos fenômenos naturais.

Os sistemas vivos interagem continuamente com o ambiente, retirando dele elementos físicos, químicos e biológicos para sua sobrevivência, e devolvendo, então, ao ambiente os mesmos elementos, apenas modificados. A entrada de um elemento no sistema tem múltiplos efeitos e nem todos eles são conhecidos com precisão. A Figura 1 ilustra esse fenômeno.

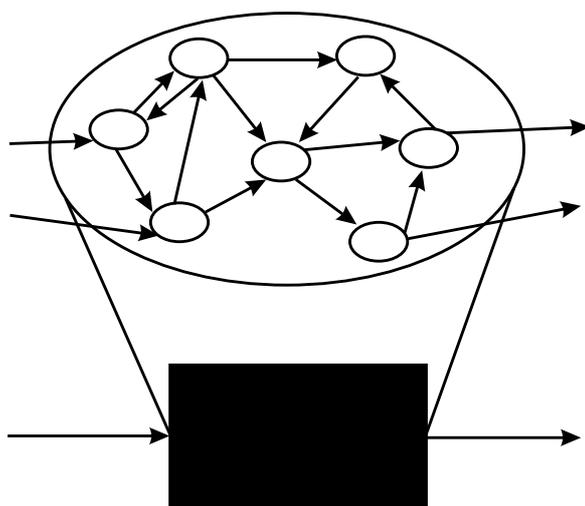


FIGURA 1 – Modelo de um sistema aberto, “caixa branca”, que recebe *inputs* e que interagem com os subsistemas, e a “caixa preta”, onde os componentes não são observáveis (modificado de HEYLIGHEN, 1988).

No modelo acima, é importante ressaltar que a caixa preta não é apenas restrita a situações que não se conhece. Em muitos casos, pode-se estimar facilmente o que ocorre dentro, mas é uma decisão metodológica ignorar os detalhes internos. Esses dois sistemas complementares, as caixas “branca e preta”, ilustram um princípio geral de que os sistemas são estruturados hierarquicamente. No nível hierárquico superior, tem-se a visão do todo, sem atenção aos detalhes dos componentes individuais. No nível hierárquico mais baixo, há uma multiplicidade de elementos interagindo, mas sem o entendimento de como são organizados como um todo. De acordo com uma visão analítica, a compreensão desse nível mais baixo é tudo de que se necessita, enquanto a visão holística procura enxergar o sistema como um todo. Apenas para exemplificar fora da área de agricultura, a medicina, que no passado era basicamente analítica, atacando o problema específico e orientando a cura, olhando apenas para o diagnóstico mais imediato, tem mudado para a visão holística, trazendo para o diagnóstico a maior

quantidade possível de informação para um tratamento muito mais amplo de todo o organismo e não apenas de uma de suas partes.

O conceito de *systems approach*, que integra elementos básicos dentro de um sistema mais amplo, tem sido empregado em anos recentes para gerenciamento de aprendizado e decisão em diferentes campos do conhecimento, como engenharia, software, arte e agricultura.

SYSTEMS APPROACH NA AGRICULTURA

Em segurança quarentenária, o conceito foi muito bem sintetizado por Jang e Moffitt (1995), que tem-se mostrado bastante operacional após uma década:

“Systems approach pode ser definido como a integração de práticas na pré e pós-colheita usadas na produção, colheita, empacotamento e transporte de uma commodity que cumulativamente atinge as exigências da segurança quarentenária.

“Systems approach integra fatores biológicos, físicos e operacionais que podem afetar a incidência, a viabilidade e o potencial reprodutivo de uma peste dentro de um sistema de práticas e procedimentos que conjuntamente promovem a segurança quarentenária.”

Na realidade Jang e Moffitt sintetizaram, de forma muito precisa, procedimentos que já existiam na prática desde os anos 1960, mas que não haviam sido sistematizados (JANG; MOFFITT, 1994; IPPC, 2000).

Outro fator histórico que está na origem do conceito de *systems approach* em agricultura é o desenvolvimento do conceito de área livre de pragas e dos campos de produção livre de praga no final dos anos 80. A aplicabilidade do conceito de área livre desenvolvida por alguns pesquisadores e por agência de proteção de plantas (MALAVASI et al., 1994; NAPPO, 1994) esbarrou numa realidade não muito favorável na maior parte dos agroecossistemas: áreas livres – principalmente de tefritídeos – são difíceis de existirem naturalmente, e ainda mais difícil de serem estabelecidas artificialmente e mantidas continuamente.

Há uma forte correlação entre a presença de tefritídeos e a disponibilidade quantitativa e qualitativa de seus hospedeiros primários ou secundários. As condições climáticas, após a disponibilidade de hospedeiros, são os fatores mais importantes como determinante das populações de tefritídeos. A condição mais comum em relação aos tefritídeos, que é usualmente encontrada nas áreas de agroecossistemas onde se pretende obter o *status* de Área Livre de Mosca-das-Frutas - ALMF, é uma população baixa ou residual de alguma espécie quarentenária de tefritídeo. Mesmo ocorrendo em baixa prevalência, esta condição torna inviável técnica e economicamente o estabelecimento de uma ALMF. Desta forma, a solução mais plausível neste caso é exatamente o emprego do conceito de *systems approach*.

Este é um enfoque holístico do controle que minimiza o movimento das pragas do campo para as *packing houses* e de lá para o consumidor final, podendo reduzir significativamente a ocorrência de pragas, sendo transportadas com a *commodity*.

SYSTEMS APPROACH COMO TRATAMENTO QUARENTENÁRIO

A segurança quarentenária é necessária para que se assegure que uma praga existente numa área não seja levada para outra área onde atualmente ela não ocorre. Medidas de segurança quarentenária são feitas para proteger regiões e países e existem dentro de fronteiras nacionais e principalmente entre países exportadores e importadores. A partir dos anos 80 do século passado, aconteceram significativos progressos sintetizados na

Figura 2.

A definição oficial foi dada pela Organização de Agricultura e Alimentação das Nações Unidas – FAO (United Nations Food and Agriculture Organization – FAO) dentro da Convenção Internacional de Proteção Fitossanitária – CIPF (International Plant Protection Convention – IPPC), que desenvolveu a norma “Aplicação de Medidas Integradas em um Enfoque de Sistemas Para o Manejo Integrado de Pragas” (IPPC, 2002):

“Integração de diferentes medidas de manejo de risco de pragas, das quais, pelo menos duas, atuam independentemente, e logrando com efeito acumulativo alcançar o nível desejado de proteção fitossanitária.”

O *systems approach* pode ser dividido em cinco fases (MOFFITT, 1994; JANG; MOFFITT, 1994):

1. Práticas do Manejo Integrado de Pragas – MIP (Integrated Pest Management – IPM) no campo de produção.
2. Medidas preventivas na fase de pré-colheita, com o objetivo de reduzir a ocorrência da praga no produto quando ele chega à *packing house*.
3. Remoção na pós-colheita de frutos com danos ou com sinais de infestação por insetos.
4. Inspeção e certificação dos frutos empacotados.
5. Transporte e distribuição da *commodity*.

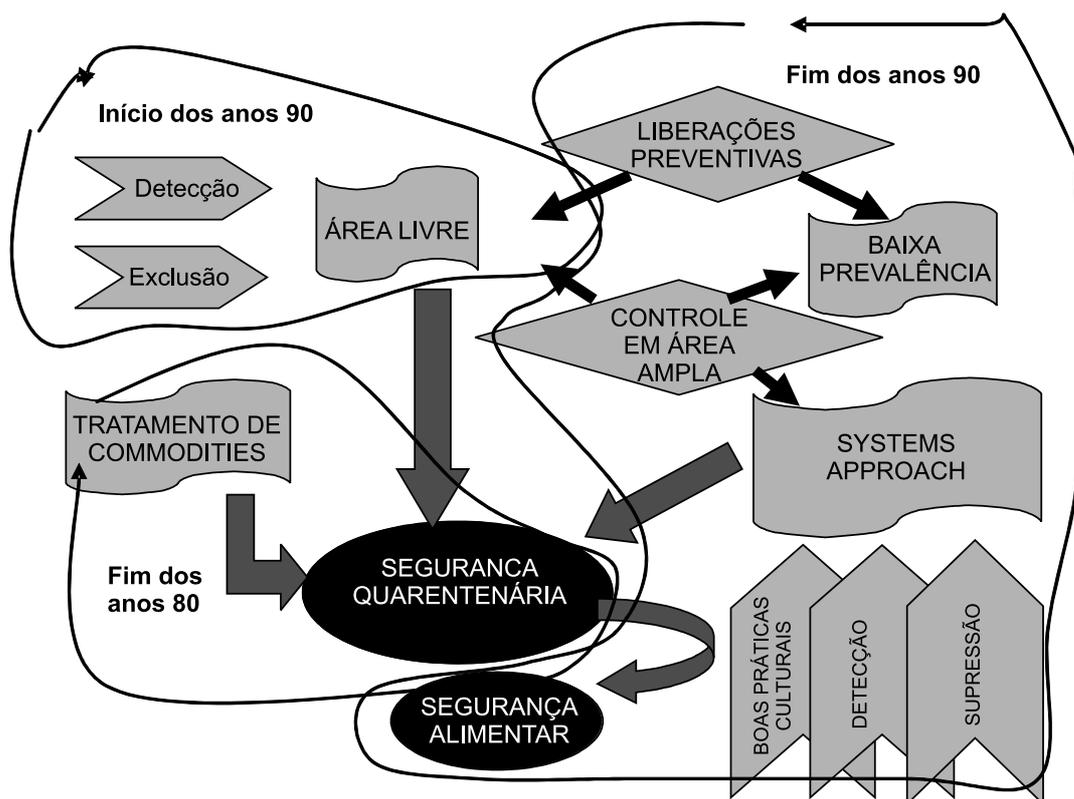


FIGURA 2 – A evolução e interação dos conceitos em proteção de plantas no fim do século 20.

- Fase 1.** Empregar a metodologia do MIP é o primeiro passo dentro do *systems approach*. O monitoramento da praga-alvo e o emprego de amostragem, além de modelos preditivos populacionais, permitem estimar a população no campo e assim adotar a tempo as medidas corretivas mais eficientes de controle da praga.
- Fase 2.** O foco desta fase do *systems approach* é prevenir a ocorrência de praga dentro da *commodity*, antes de ser colhida. Esta fase é baseada nos conhecimentos da interação entre a praga e o hospedeiro *commodity*. O conhecimento acurado da biologia da praga e seu hospedeiro, com a determinação dos períodos de ataque em relação à maturação, por exemplo, permite estabelecer, próximo ao ponto de colheita, quais as chances de ocorrência da infestação. Este conhecimento pode permitir um gerenciamento tanto da época de colheita, como da época de semeadura nas culturas de ciclo curto.
- Fase 3.** Envolve as operações, dentro da *packing house*, que permitem inspecionar, selecionar e eliminar aqueles frutos que apresentem qualquer tipo de dano externo ou que estejam fora dos padrões estabelecidos. Tratamentos químicos e físicos objetivando outras pragas, como fungos e bactérias, podem ajudar na eliminação de possíveis estágios imaturos de tefritídeos.
- Fase 4.** A inspeção final e a certificação do produto terminado permitem assegurar que as normas, até aquela fase, foram apropriadamente seguidas. Essa atividade é executada por fiscais ou do país exportador ou do país importador e mais raramente de ambos.
- Fase 5.** As práticas de transporte e distribuição permitem que, ao entregar o produto que foi transportado em grandes quantidades em pequenas unidades, ainda seja feita uma seleção adicional e eliminação de frutos danificados. A vantagem adicional é que essa seleção é feita após um certo período de tempo após o embalamento, quando é possível visualizar melhor qualquer dano causado por inseto.

DESENHANDO UM SYSTEMS APPROACH

Um projeto de *systems approach* não é trivial e envolve muitos outros fatores que simplesmente um tratamento único, como água quente, tratamento a frio ou irradiação de alta energia. O grau de dificuldade para o estabelecimento de um programa de *systems approach* depende acentuadamente da informação biológica disponível, do conhecimento da mitigação de riscos envolvidos e de outras informações necessárias para o programa (NATIONAL PLANT BOARD, 2002).

DADOS NECESSÁRIOS

Em levantamento feito em 1997, Liquido et al. (1997) identificaram as seguintes condições para permitir o sucesso de um programa de *systems approach*:

- conhecimento da praga associada à *commodity*;
- biologia básica da praga, incluindo a relação praga-hospedeiro, a dispersão, os hospedeiros alternativos, a seleção de hospedeiros e a dinâmica populacional;
- conhecimento do patógeno (quando for o caso) e do seu ciclo de vida;
- sistemas existentes para o levantamento no campo e/ou a detecção da praga no carregamento;
- conhecimento das práticas existentes na colheita, no empacotamento e nas formas de comercialização;
- no caso de pragas que são geralmente ausentes ou raras nas *commodities* comerciais, isto é explicado por:
 - manejo normal no campo;
 - hospedeiro não-preferencial;
 - cultivar resistente;
 - assincronia fenológica entre praga e commodity; e

- limitação ecológica da praga na área de produção.
- não há métodos alternativos disponíveis para se obter a segurança quarentenária, por isso *systems approach* é a melhor opção porque não causa dano na *commodity* e/ou é mais custo-efetivo;
- volume suficiente da *commodity* é comercializado para justificar e compensar os custos do programa;
- algum grau de redundância e independência entre os componentes do programa pode ser desenhado para permitir trabalhar com a variabilidade encontrada nas populações da praga e para compensar a falha parcial de outros componentes do programa;
- segurança quarentenária alcançada tanto por estimativas qualitativas, como quantitativas.

Norma Internacional da CIFP/FAO

A Norma Internacional para Medida Fitossanitária – NIMF (International Standard for Phytosanitary Measure – ISPM), nº 14 da CIFP, é a norma na qual a Organização Nacional de Proteção Fitossanitária – ONPF, tanto o país exportador como o importador devem-se basear para propor um programa de SA. Nessa norma, é especificado que as etapas para se propor um programa devem ser as seguintes:

- determinar, a partir de uma Análise de Risco de Praga – ARP (Pest Risk Analysis – PRA), o risco da praga e a descrição das suas vias de introdução;
- identificar onde e quando as medidas de manejo ocorrem ou podem ser aplicadas (pontos de controle);
- distinguir entre as medidas as que são essenciais para o sistema e outros fatores ou condições;
- identificar as medidas independentes e dependentes e as opções para compensar as incertezas;
- avaliar a eficácia individual e integrada das medidas que são essenciais para o sistema;
- avaliar a viabilidade e as restrições ao comércio; e
- consultar;
- implementar utilizando documentos e relatórios;
- rever e modificar quando necessário.

Opções disponíveis para o manejo do risco

Independentemente de como as medidas mitigadoras são categorizadas, elas podem ser aplicadas em qualquer das 5 fases discutidas acima. Uma análise cuidadosa dos dados disponíveis para a relação praga-*commodity* orientará quais os elementos que poderão ser usados.

PRÉ-COLHEITA

- certificação e gerenciamento da área produtora (medidas de supressão, biocontrole, Técnica do Inseto Estéril – TIE (Sterile Insect Technique – SIT));
- cultivo protegido (telados, ensacamento dos frutos);
- cultivares resistentes ou menos suscetíveis;
- colheita em certos períodos do ano ou com certa idade;
- interrupção de acasalamento (confusão sexual);
- controles culturais;
- sítios de produção livres da praga; e
- baixa prevalência da espécie alvo – continuamente ou em épocas específicas;

- verificação e subsequente eliminação dos produtos infestados.

COLHEITA

- limpeza, inspeção e seleção;
- estágio de maturação;
- época da colheita;
- controle cultural (remoção de hospedeiros maduros, de hospedeiros nativos, limpeza do pomar); e
- técnica específica de colheita e processamento.

TRATAMENTO PÓS-COLHEITA E PROCESSAMENTO

- tratamento para matar, esterilizar ou remover a praga ou outros patógenos ou aumentar o tempo de prateleira (fumigação, irradiação, calor, frio, atmosfera controlada, lavagem, escovação, aplicação de cera);
- inspeção e classificação;
- controle cultural incluindo remoção de partes do hospedeiro;
- certificação das *packing houses*; e
- verificação e subsequente eliminação dos produtos infestados.

TRÂNSITO E DISTRIBUIÇÃO

- tratamento ou processamento em trânsito ou no porto de entrada;
- restrições ao consumidor final, a distribuição da *commodity*, período do ano e portos de entrada;
- quarentena pós-entrada;
- inspeção e verificação com subsequente eliminação ou negativa para entrada;
- rapidez e tipo de transporte utilizado; e
- limpeza (contêineres e meios de transporte livres de contaminação).

Os critérios mínimos para que uma medida possa ser considerada um componente requerido para o *systems approach* é que a medida: a) seja claramente definida, b) seja descoberta ou já conhecida de ter um nível de eficácia conhecido, c) seja oficialmente requerida (obrigatória), d) possa ser supervisionada e controlada pelo fiscal da ONPF (IPPC, 2002).

A norma Nº 14 descreve ainda os três tipos estruturais que podem ser usados dentro do *systems approach*:

- Sistemas de Mitigação – uma combinação de procedimentos fitossanitários oficiais.
- Sistemas de Qualidade – uma combinação de procedimentos fitossanitários e outros procedimentos. Tipicamente esses incluem uma série de processos planejados para assegurar a qualidade das *commodities*, mas que também contribuem para a segurança fitossanitária.
- Sistemas de Pontos de Controle – é equivalente à Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC (Hazard Analysis Critical Control Point – HACCP) usada em segurança alimentar. Isto envolve eventos independentes, rigidamente definidos, ou processos que são medidos, monitorados e controlados.

SYSTEMS APPROACH COMO ALTERNATIVA DE ERRADICAÇÃO

Se o desenvolvimento de um processo de *systems approach* necessita de uma grande quantidade de informação, por outro lado, é, muitas vezes, a única alternativa viável para a exportação de *commodities*.

Quando há uma população residual numa área de produção de frutas, a erradicação não é, no maior número de casos, a solução operacional mais adequada. Os processos de erradicação em áreas relativamente amplas de uma espécie de mosca-das-frutas são tecnicamente possíveis, embora economicamente inviáveis na quase totalidade dos casos. Quando se acrescenta mais de uma espécie de mosca-das-frutas de importância quarentenária no cenário da erradicação, as dificuldades são multiplicadas geometricamente.

Países que foram bem ou mal sucedidos na erradicação de tefritídeos do seu território enfrentaram e ainda enfrentam grandes dificuldades, notadamente na América Latina, como México, Chile e Argentina. O país mais bem sucedido nesse aspecto é o Japão, que erradicou duas espécies de mosca-das-frutas de todo o arquipélago que forma o país. Os EUA são bem sucedidos em manter a mosca do mediterrâneo (*Ceratitis capitata*) fora de seu território continental, sempre fustigado por introduções sucessivas. Ainda nos EUA, há dois casos emblemáticos: a Flórida, onde o governo federal e o governo estadual nunca consideraram seriamente a erradicação da mosca-do-caribe, *Anastrepha suspensa*, espécie exótica à Flórida, que lá foi introduzida por volta de 1930. Embora *A. suspensa* seja encontrada apenas nas regiões mais quentes do Estado, ao sul de Orlando, e em densidades não muito elevadas, nunca a erradicação da espécie entrou seriamente na agenda do United States Department of Agriculture – USDA (equivalente ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA) e do Department of Plant Industry of Florida – DPI (equivalente a Secretarias de Agricultura dos Estados). Por outro lado, como a Flórida é livre de *Ceratitis capitata*, o programa preventivo para esta espécie na região de Tampa e Sarasota é sustentado pelo USDA por causa da ameaça que essa espécie de tefritídeo representa à citricultura do Estado.

Assim, em relação à mosca-do-caribe na Flórida que lá ataca citros de forma não muito intensa, a solução encontrada para exportar grapefruit ao Japão foi o emprego de um protocolo USDA - MAFF – Ministry of Agriculture, Forest and Fishery of Japan, com uma série de medidas mitigadoras para garantir a segurança quarentenária. Tipicamente, o programa de exportação de grapefruit da região central da Flórida para o Japão é um dos primeiros casos de *systems approach* bem documentados. Dentro do protocolo, há os seguintes elementos: baixa prevalência de *Anastrepha suspensa*, eliminação de hospedeiros em torno do campo de produção, caracterização de uma zona tampão (*buffer zone*), período de colheita determinado em razão da baixa população da praga-alvo.

O segundo caso nos EUA é o Estado do Havaí, que está 3.800 km da costa da Califórnia, no Pacífico Norte. É um arquipélago com oito ilhas principais, geologicamente jovem e que sofreu a invasão sucessiva de espécies de mosca-das-frutas a partir do século 19, culminando hoje com a ocorrência de espécies de importância quarentenária. Apesar de relativamente pequena a área territorial (16.000 km²), não se cogitou até agora, de forma similar à Florida, a erradicação daquelas espécies de qualquer das ilhas do arquipélago, embora a tecnologia esteja disponível e seja viável sob a ótica da economia americana. Alternativamente à erradicação, a opção do USDA e do HDOA – The Hawaii Department of Agriculture foi o desenvolvimento de tratamentos quarentenários, como o ar quente forçado, dupla imersão em água quente e, mais recentemente, o *systems approach*.

SYSTEMS APPROACH NO BRASIL

O *systems approach* foi aplicado à cultura do papaya no Brasil levando-se em conta três componentes principais: baixa prevalência de tefritídeos nas áreas de produção; *status* de hospedeiro não-preferencial do

papaya para *Ceratitits capitata* e *Anastrepha fraterculus*; e baixa suscetibilidade do fruto nos estágios iniciais de maturação (MARTINS; MALAVASI, 1999; MARTINS; MALAVASI, 2003ab). Como resultado do trabalho coordenado entre diferentes instituições, o Brasil iniciou as exportações do mamão papaya para os EUA em setembro de 1998. Em termos operacionais, o programa necessita seguir os seguintes procedimentos:

- a) a densidade populacional de *Ceratitits capitata* deve ser monitorada através do controle de pragas;
- b) as armadilhas devem ser instaladas na densidade de 1 armadilha por ha, sendo metade do tipo McPhail e metade do tipo Jackson;
- c) a colheita de frutos para exportação deve ser feita antes que $\frac{1}{4}$ da superfície da casca esteja amarela (estágio 2);
- d) as plantas do campo de produção devem estar livres de frutos com maturação acima do estágio 2;
- e) os frutos caídos ao chão devem ser recolhidos e destruídos;
- f) o campo de produção deve ser mantido em boas condições de sanidade e livres de plantas com viroses;
- g) após a colheita, os frutos devem ser levados imediatamente para a *packing house*, que é totalmente protegida contra a entrada das moscas-das-frutas e outros insetos;
- h) o transporte deve ser feito em paletes telados ou contêineres lacrados.

O programa de *systems approach* para o mamão papaya foi evoluindo gradualmente com a entrada de novas cultivares e novas áreas de produção. As etapas foram as seguintes:

1. Mamão papaya da cultivar Sunrise Solo produzidos exclusivamente no Espírito Santo.
2. Papaya da cultivar Golden produzidos na mesma região.
3. Papaya da cultivar Formosa (Taiung) produzidos na mesma região.
4. Entrada no programa das áreas produtoras da região sul da Bahia e do Estado do Rio Grande do Norte para todas as cultivares.

OS DESAFIOS NO PRESENTE E NO FUTURO

Deve ser ressaltado que o *systems approach* está diretamente associado ao Manejo Integrado de Pragas – MIP e à Produção Integrada de Frutas – PIF, que objetivam melhorar a qualidade final do produto. Quando se planeja uma produção voltada para a exportação, há automaticamente uma elevação do nível tecnológico que traz associado ao menor número de pragas, menor uso de insumos e menor probabilidade de insetos associados.

Os principais desafios que a aplicação do conceito de *systems approach* traz referem-se às ferramentas a serem empregadas. As ferramentas do MIP e da PIF devem ser aplicadas de forma mais consistente dentro do *systems approach*. Os pesquisadores do MIP devem estar atentos para a segurança quarentenária. Os entomólogos e fitopatologistas concentram seus esforços fundamentalmente na perda econômica que os agentes causam. A tendência atual, e mais ainda no futuro, é que esses pesquisadores se preocupem também com as questões quarentenárias de forma que as técnicas, as metodologias e os agentes empregados façam parte das ferramentas de decisão quarentenária.

O estabelecimento de programas de *systems approach* requer mais conhecimento, o que significa um forte componente de pesquisa e desenvolvimento. De forma adjacente, é necessário treinamento para o setor produtivo e para as organizações fitossanitárias, para que entendam e interfiram positivamente no processo.

Essas atividades de pesquisa e desenvolvimento são tipicamente multidisciplinares e envolvem as áreas de fitotecnia, fitopatologia, entomologia, ecologia, comportamento, dinâmica populacional, fisiologia pré e pós-colheita e logística. Há um enorme campo de trabalho que permitirá abrir novos mercados para novos produtos, gerando mais emprego e renda, além de trabalhos científicos de qualidade.

Permanece o desafio da formação dessas equipes multidisciplinares para verificar o *status* e propor soluções, com métodos operacionais mais efetivos, de implementação segura e de fácil verificação pelos órgãos reguladores.

O FUTURO DO SYSTEMS APPROACH

Há uma tendência mundial em estimar os riscos associados às *commodities* e não somente para uma única praga. Este enfoque muda a forma de manejar o risco quarentenário e abre enormes perspectivas para a exportação de muitas frutas produzidas em diferentes regiões.

Com as novas normas internacionais sendo implementadas nos diferentes países, espera-se que gradualmente se aplique o conceito de *systems approach* como solução quarentenária. A grande inovação na aplicação desse conceito é a ausência de tratamentos violentos que diminuem a qualidade final da fruta e a incorporação de elementos que foram desenvolvidos em laboratório. Embora ecologicamente mais aceitável, a aplicação do *systems approach* é mais difícil e exige um gerenciamento mais complexo em toda a cadeia produtiva e nos sistemas de inspeção.

Em resumo, espera-se que em futuro próximo um maior número de *commodities* sejam incorporadas ao *systems approach*, que haja forte associação com as técnicas empregadas no MIP e na PIF e que se possa aplicar o conceito num maior número possível de situações geográficas.

REFERÊNCIAS

IPPC. **International standard for phytosanitary measure # 14: the use of integrated measures in a systems approach for pest risk management**, FAO. Roma, Itália: 2002. 21p.

JANG, E. B.; MOFFITT, H. R. Systems approaches to achieving quarantine security. In: SHARP, J. L.; HALLMAN, G. L. **Quarantine treatments for pests of food plants**. Boulder, Colorado, EUA: Westview Press, 1994. p. 225-239.

LIQUIDO, N.; GRIFFIN, R.; VICK, K. Quarantine Security for Commodities: current approaches and potential strategies. Proc. joint workshop USDAAPHIS and USDAARS. ARS Publication #1996-04. Beltsville, MD. 1997. 50p.

MALAVASI, A.; ROHWER, G. G.; CAMPBELL, D. S. Fruit fly free areas: strategies to develop them. In: Calkins, C. O.; Klassen, W.; Liedo P. (eds), **Fruit flies and the sterile insect technique**. CRC Press, Boca Raton, Florida, EUA. 1994. p.165-180.

MARTINS, D. dos S.; MALAVASI, A. Aplicação do "systems approach" para exportação de frutas com ênfase para o mamão (papaya) brasileiro. In: ALVES, R. E. & VELOZ, C. S. (org.). **Exigências quarentenárias para exportação de frutas tropicais e subtropicais**. Fortaleza: Embrapa - CNPAT/CYTED/ CONACYT, 1999. p.97-112.

MARTINS, D. dos S.; MALAVASI, A. Aplicação do systems approach para a exportação de frutas: mamão brasileiro para os Estados Unidos. In: ZANBOLIM, L., (ed). **Manejo integrado: produção integrada - fruteiras**

tropicais – doenças e pragas. Viçosa: UFV, 2003a. p. 7-35.

MARTINS, D. dos S.; MALAVASI, A. Systems approach na produção de mamão do Espírito Santo, como garantia de segurança quarentenária contra mosca-das-frutas. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da (eds). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção.** Vitória: Incaper, 2003b. p. 345-372.

MOFFITT, H. R. "A systems approach to meeting quarantine requirements for apples and sweet cherries as an alternative to fumigation with methyl bromide." A Report of the Fruit and Vegetable Insect Research, USDA Agricultural Research Service. Yakima, Washington, EUA. 1994. 22p.

NAPPO Regional standard for pest free areas, RSPM # 1, Ontario, Canada. 1994. 6p.

NATIONAL PLANT BOARD. Preventing the introduction of plant pathogens into the United States: The role and application of the "systems approach". Washington, DC, EUA. 2002. 84p.