

## HUMANOS VERSUS NATUREZA: A ORIGEM DAS QUESTÕES FITOSSANITÁRIAS QUE LEVARAM AO USO DOS AGROTÓXICOS

ROMERO MARINHO DE MOURA<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup> Academia Pernambucana de Ciência Agronômica.

<sup>2</sup> Academia Brasileira de Ciência Agronômica.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências.

E-mail para correspondência: romeromoura@yahoo.com.br

### Nota do autor

Procurou-se, nesta crônica, abordar, por meio de elementos antropológicos, históricos e ecológicos, razões que levaram os agricultores ao uso maléfico dos agrotóxicos.

### AGRICULTURA, ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO; PRIMEIROS PASSOS

Segundo a versão antropológica, aqui simplificada e apenas fundamentada em Santilli, (2009) e Harari, (2018), o *Homo sapiens*, após a primeira revolução cultural, que foi a Revolução Cognitiva, e que ocorreu há 70.000 anos, gradativamente, aperfeiçoou-se como racional. O seu cérebro atingiu um volume superior ao de todos os demais seres vivos. Em seguida, com o desaparecimento das outras espécies do gênero *Homo*, o *H. sapiens* (literalmente homem sábio) passou a ser a única na biosfera, sem competição inter-específica. Vivia em grupos, sem grandes dificuldades, apenas, defendendo-se dos seus predadores. Era nômade, caçador-coletor e referido pela ciência antropológica como ser humano. Abrigava-se, quando podia, em cavernas, muitas das quais marcadas, até hoje, por desenhos rupestres, que documentam a sua passagem no mundo primitivo. Em seu processo evolutivo, os humanos participaram de uma

segunda revolução: a Revolução Agrícola, também conhecida por Revolução Agrícola Neolítica, em alusão ao período Neolítico, iniciado há 12.000 anos passados, quando se deu, também, o início dessa Revolução Agrícola. No período Neolítico, ou período da Pedra Polida, o ser humano melhorou significativamente a sua habilidade de produzir ferramentas de trabalho e de armas para defesa pessoal. Com o uso da razão e dos novos equipamentos, especialmente das longas lanças e do machado de pedra polida, aumentaram, significativamente, não só o seu poder de defesa pessoal, mas, também, a sua capacidade de derrubar árvores e matas, para organização de áreas de ocupação, que passavam a ser de domínio exclusivo da comunidade local. Com isso tudo, o humano se firmou como uma espécie de líder da biosfera, muito embora fosse fisicamente muito pouco qualificado para enfrentar desarmado os seus predadores. Antes migrante, os humanos

foram se tornando sedentários, agricultores e pecuaristas, ao descobrirem que plantando sementes poderiam colher, sem dificuldades, os grãos necessários à sua alimentação, num mesmo local. Também, ao invés de desgastantes caçadas, passaram a se alimentar de animais domesticados, iniciando atividades pastoris. Para isto, passou a usar cercas, mantendo animais confinados, ou em rebanhos vigiados.

Como consequência principal dessa sua nova atitude, não teria mais que se aventurar nas savanas e matas em busca de alimentos, enfrentando, desnecessariamente, seus temidos predadores. Suas fontes de aminoácidos e carboidratos, agora, estavam à sua porta. Domesticou o lobo selvagem, que protegeria os seus animais confinados, ajudaria no pastoreio e o alertaria quando da aproximação de predadores. Em resumo, a humanidade passou a ser constituída por uma sociedade de agricultores e pecuaristas, ao invés de caçadores-coletores, não sendo mais migrantes. A sua rotina incluía plantar sementes de espécies produtoras de grãos e de fácil cultivo, a exemplo do trigo, cevada, aveia, milho e o sorgo; que se perpetuariam nas suas dietas. Essas culturas eram implantadas em áreas desmatadas pelo uso fácil do machado de pedra polida, de forte poder de corte. Eram os primórdios da agricultura, formados por poucos tipos de plantas comestíveis. Os humanos passaram a construir moradias, mais aquecidas e seguras do que as cavernas. Paralelamente, mantinha os seus currais ou rebanhos, primeiramente de ovinos ou caprinos, sempre vigiados pelo lobo, cuja espécie genética única (*Canis lupus*) existe até hoje com as suas múltiplas raças.

Portanto, em termos de agricultura, foi na Revolução Agrícola Neolítica quando foram criados os primeiros sistemas de cultivo (sistemas agrários) com a implantação de pequenos cultivos diversificados. Esses cultivos, diferentemente do que ocorria nos

ecossistemas ou biomas, eram formados por muitos indivíduos de uma mesma espécie de planta, crescendo num mesmo local. Quanto à pecuária, os currais e os rebanhos vigiados ficavam sempre nas proximidades de lagos ou de rios. Como o humano já dominava o fogo, admite-se que foi naquela época que se iniciaram as queimadas. Com a Revolução Agrícola Neolítica, o humano, aparentemente, havia subido um degrau alto na escala evolutiva da espécie.

Realmente, esses seres passaram a ser mais bem alimentados, tornaram-se mais resistentes, multiplicaram-se mais rapidamente e viviam mais protegidos dos predadores e das adversidades climáticas. A Revolução Agrícola contribuiu para o aumento da população humana na Antiguidade, que passou de cinco para 50 milhões de pessoas no período de dez mil a cinco mil anos atrás. Consequentemente, novas comunidades agrícolas foram surgindo e, em função desse avanço social, grupos de humanos, liderados por um macho alfa, se dispersaram para regiões distantes, hoje ocupadas pelo Norte da África, Ásia, Europa e mais tarde as Américas. Do ponto de vista de organização social, predominaram, inicialmente, as pequenas colônias de agricultores-pecuaristas, que se transformaram em tribos que evoluíram para reinos, com a agricultura e os criatórios ocupando o entorno dos castelos. Por meio de lutas sangrentas, agora uma competição intra-específica, reinos foram conquistados, novos impérios foram surgindo, vieram os países etc, todos, sem exceção, do ponto de vista social e econômico, dependentes de modo direto de produtos advindos de atividades agropecuárias locais. Nesses casos e época, o produto agrícola era apenas utilizado para alimentação das comunidades locais. Essas atividades agrícolas, paralelamente ao desenvolvimento social, foram sendo melhoradas em tecnologia de campo e de armazenamento de produtos

agrícolas excedentes, ao longo dos séculos seguintes.

Modificações agrotecnológicas consideráveis só vieram a acontecer na Idade Média, quando foram criados os primeiros equipamentos de campo de uso manual, a exemplo da enxada, e os de tração animal; o arado e o cultivador. O feno, o estrume, o uso de estábulos e os pousios já eram conhecidos desde a Antiguidade. O avanço tecnológico da agropecuária na Idade Média trouxe grandes benefícios para a humanidade, principalmente a partir da Idade Média Central (séculos XI a XIII), quando os produtos agrícolas passaram a ser

mercantilizados. De fato, agora, passaram a ser não apenas alimentos da população local e sim mercadorias para comércio entre comunidades. O agricultor passou a ter interesse econômico com as vendas dos produtos agrícolas. Devido a isso, agora, predominavam pelo mundo grandes monoculturas de espécies variadas, de acordo com o clima, solo e disponibilidade hídrica. Desde os pequenos vilarejos até os maiores e mais desenvolvidos países, as suas economias passaram a depender da agricultura e da pecuária. Não havia atividades industriais de importância econômica significativa.

## O INÍCIO DAS QUESTÕES FITOSSANITÁRIAS

Existe uma dúvida do ponto de vista agrônomo nesse processo tido como evolutivo para o *Homo sapiens*: teria sido a Revolução Agrícola Neolítica, realmente, um degrau ascendente na escala evolutiva? A dúvida é o fato de que, nessa revolução, que também foi comportamental, o humano se afastou da natureza dos ecossistemas, criando um sistema próprio para a sua existência, com a agricultura isolada e os rebanhos vigiados. Plantas e animais, que viviam dispersos nos biomas, com as suas densidades populacionais em equilíbrio, mantidas pelos seus inimigos naturais, agora, cresciam e se multiplicavam juntos, em aglomerados. O humano, com isso, havia rompido definitivamente com a biodiversidade dos ecossistemas, sem ter a consciência de que a natureza havia criado as espécies botânicas e os animais-caça, de que tanto necessitavam, não só para a sua alimentação, mas, também, para alimentação de muitos outros seres, inclusive os próprios humanos.

De fato, nos biomas, havia alimentos para os animais herbívoros, pássaros, insetos, fungos, nematoides, bactérias, vírus etc, que os humanos, mais tarde, convencionalmente, os

denominariam de pragas (organismos que comem partes de plantas) e fitopatógenos (*Phyto* = planta; *pathogen* = causador; organismos causadores de doenças de plantas). A agricultura primitiva era constituída por poucas culturas em pequenas áreas. Do ponto de vista ecológico, já se tratava de áreas contendo elevada oferta de alimentos de modo concentrado, que atraíam pragas e fitopatógenos, que se instalavam livres dos seus inimigos naturais, que ficavam com as suas ações de biocontrole restritas aos biomas. Hoje, o homem tenta introduzir artificialmente os inimigos naturais das pragas e dos fitopatógenos nos plantios comerciais, em práticas de controle biológico.

Diante da uma alta oferta de alimentos concentrada em um só local pelos sistemas agrícolas, as pragas (especialmente insetos) e fitopatógenos (especialmente fungos) se instalavam nos cultivos e se desenvolviam sem controle, com capacidade de multiplicação extraordinária, dizimando grandes porções das culturas. Esse foi o início das questões fitossanitárias. O mesmo fato acontecia com os animais em criatórios e seus parasitos e

patógenos. É importante ressaltar que muitos, senão a maioria, desses organismos-praga como também os fitopatógenos, com os seus respectivos hospedeiros, evoluíram associados organicamente nos biomas, em processos simbióticos, antagônicos ou mutualísticos, por milênios. Essa evolução ocorreu de modo aleatório e diverso, porém sempre de acordo com as leis do equilíbrio biológico

das populações. É por isso que, até hoje, não ocorrem epidemias de pragas nem de doenças nos ecossistemas naturais. Pode-se inferir, à luz desses comentários, que na Revolução Agrícola Neolítica o *Homo sapiens*, ao não considerar a questão da biodiversidade, iniciou uma guerra com a natureza, que persiste até os dias de hoje. O preço das batalhas dessa guerra tem sido alto para a sociedade dos humanos.

### **SURGE A FITOSSANIDADE COMO CIÊNCIA; FITOPATOLOGIA E ENTOMOLOGIA**

Olhando o histórico das questões fitossanitárias, vê-se, com o surgimento dos tempos históricos, que escribas das primeiras civilizações, especialmente das mesopotâmicas (aquelas que se situavam entre os rios Tigre e Eufrates), onde atualmente se encontram partes do Iraque, Turquia, Kuwait e Síria, deixaram registros escritos de perdas agrícolas devido às pragas. É bom lembrar que na agricultura, o termo praga está muito, mas não totalmente, associado aos insetos, mas outros organismos prejudiciais à agricultura, que não são insetos, são considerados pragas; são exemplos os ácaros, roedores, pássaros, alguns moluscos, entre outros.

Naquela época não havia ainda o conceito de doença de planta. Mais adiante, Teophrastus (371-287a.C.), filósofo grego e sucessor de Aristóteles, o grande filósofo que gostava também de Biologia, notou que as culturas agrícolas adoeciam e especulou sobre as causas (WALKER, 1969). Nas doenças das plantas, o organismo causal retira os seus alimentos do protoplasma celular de uma planta hospedeira, numa interação mutualística antagônica (um dos simbióticos é prejudicado). Registros de doenças foram deixados mais tarde pelos Impérios Romano e Egípcio, no período dos Imperadores e dos Faraós. Essas duas civilizações interagiram culturalmente e economicamente, de modo intenso, devido,

principalmente, às questões relacionadas à produção de trigo, sempre muito prejudicada na Europa pela doença fúngica “ferrugem”, causada pelo fungo *Puccinia graminis f.sp tritici*, ainda muito prejudicial à cultura nos dias de hoje (AGRIOS, 2005).

É interessante lembrar que dos registros históricos do Império Romano constam as descrições de duas grandes cerimônias de ofertório, feitas anualmente, aos deuses *Robigo* e *Robigans*, para que as plantações de trigo não fossem afetadas pela ferrugem. Nos novos tempos que vieram, e para a proteção das sociedades organizadas, grupos religiosos passaram a se dedicar às liturgias, algumas das quais envolvendo morte de animais para proteção de culturas vegetais, sempre visando o favorecimento de uma boa produção de alimentos. Infelizmente, as doenças das plantas viriam, mais tarde, causar prejuízos incomensuráveis às sociedades modernas, especialmente no século XIX.

Bem mais adiante dos tempos dos cézares e dos faraós, no fim do século XVIII, teve início a Revolução Industrial, especialmente no Reino Unido e nos Estados Unidos. O grande *boom* dessa revolução ocorreu no Reino Unido, mais especificamente na Inglaterra, quebrando a ênfase econômica dada às produções agrícolas e à pecuária. Por outro lado, os paísesdo Reino Unido se tornaram mais

dependentes das importações de produtos do campo. Com a descoberta das máquinas a vapor na Inglaterra, surgiram, não só na Inglaterra, os grandes estaleiros, fábricas de locomotivas, indústrias têxteis, fábricas de tratores etc, com a produção máxima sendo atingida na metade do século XIX.

Cidades, a exemplo de Londres, Liverpool e Manchester, aglomeravam milhares de trabalhadores das suas indústrias em periferias superpopulosas, que necessitavam de uma alimentação proteica e calórica e de bebidas energéticas e estimulantes, diante de temperaturas hostis (invernos longos e frios), péssimo regime de trabalho (comum na época) e baixos salários. Portanto, quatro produtos agrícolas eram importantes materiais (*commodities*) de importação pelo Reino Unido e faziam parte obrigatória do cardápio dos seus trabalhadores: a batata-inglesa (*Irish potato*) (*Solanum tuberosum*), a uva e o vinho (*Vitis vinifera*) e o café (*Coffea arabica*). Esses produtos eram comprados da Irlanda, França e Ceilão (atual *Sri Lanka*), respectivamente, países possuidores de extensas áreas de monoculturas. Esses países tinham nesses comércios as suas principais fontes de divisa. Inesperadamente, três catástrofes fitossanitárias ocorreram inesperadamente e mudaram em parte curso da história da humanidade. A primeira em 1845 na Irlanda, a segunda em 1878 na França e a terceira em 1889 no Ceilão. Predominavam nesses três países, conforme mencionado, imensas monoculturas, possuidoras de genótipos suscetíveis aos seus respectivos três mais importantes fitopatógenos. Ninguém sabia desse fato.

Em 1840, a Irlanda era o maior produtor e exportador de batata do mundo (SCHUMANN, 1998) e possuía, também, grandes indústrias e uma imensa população operária. Possuía um dos maiores estaleiros do mundo; o *Harlan & Wolff* que construía, na época, os três maiores navios já projetados: o *Olympic*, o *Titanic* (de trágica

memória) e *Gigantic*, rebatizado após a tragédia do *Titanic*, com o nome *Britannic*. As atividades portuárias empregavam milhares de operários especialmente em *Belfast*, cujo porto era um dos mais movimentados da Europa. A Inglaterra e a própria Irlanda eram grandes consumidores de batata, apreciada de diversas formas culinárias. Em 1845, teve início o fenômeno que ficou conhecido por “A Grande Fome da Irlanda” (*Irish Potato Famine*), com a destruição de quase todos os batatais do país pelo fungo (*Oomycete*) *Phytophthora infestans*, causador da doença requeima-da-batata (*Potato blight*). Foi uma tragédia humana. Em 50 anos, a população da Irlanda passou de 8 milhões para 1 milhão, com 1,5 milhão migrando para os Estados Unidos e Canadá, quando da chegada do século XX (SCHUMANN, 1998). O número de mortes por causas naturais foi igualmente alto e ficaram famosos os despejos dos agricultores das suas terras, a maioria pertencente aos Lordes ingleses; as famosas e históricas *Lord Lands*. As indústrias irlandesas entraram em colapso.

Por outro lado, na Inglaterra, os operários, mal alimentados, vivenciando precárias condições de trabalho, sem o alimento básico (a batata) e submetidos a uma bárbara relação patrão-empregado, fato predominante na época, rebelaram-se e, em meio ao grande tumulto social provocado também pelos milhares de desempregados vindos da Irlanda à procura de emprego, geraram um conflito insustentável. Foi nessa ocasião que os alemães Friedrich Engels e Karl Max se aproveitaram do colapso civil e editaram, em Londres, o famoso Manifesto Comunista, em fevereiro de 1848. O Reino Unido agonizava devido a um problema fitossanitário: uma doença de planta! A Grande Fome e suas consequências, ou seja, desemprego, migrações, miséria, mortes e o estabelecimento de um insuperável antagonismo político, religioso e militar, que se criou entre a Irlanda e a Inglaterra,

foram peças fundamentais da expansão da causa do ideal comunista e da criação do *Irish Revolutionary Army* (Exército Revolucionário Irlandês), o famoso IRA, responsável por graves atentados, gerando muitas mortes, e que só recentemente parou as suas ações. A etiologia da requeima da batata foi estabelecida pelo alemão Heinrich Anton von De Bary (1831-1888), médico, botânico e microbiologista (DE BARY, 1861; 1876).

É importante ser ressaltado que De Bary, com essa descoberta, tornou-se o verdadeiro criador da teoria microbiana da causa das doenças infecciosas, antecipando-se ao químico francês Louis Pasteur (1822-1895) e ao médico patologista alemão Robert Koch (1843-1910), ambos trabalhando com animais domésticos e humanos. Para muitos esse mérito de De Bary é desconhecido. A migração dos irlandeses para os Estados Unidos e Canadá foi da ordem de milhares. Curiosamente, um grupo morreria na Terceira Classe do navio *Titanic*, em março de 1912, na travessia do Atlântico Norte em busca de oportunidades de sobrevivência fora da Europa.

De modo semelhante ao que ocorreu na Irlanda, outra doença de planta, conhecida popularmente por míldio-da-videira (*Grape mildew*), causada também por um fungo (Oomyceto) *Plasmopara viticola*, destruiu a maioria dos pomares de uva daquele país, levando a indústria do vinho à falência e o país a uma depressão econômica sem precedentes. O início da epidemia ocorreu em 1878. Naquela oportunidade, um professor de botânica da Universidade de *Bordeaux*, de nome Pierre Marie Alexis Millardet (1838-1905), descobriu o primeiro fungicida (*Bouille bordelaise* (em francês), *Bordeaux Mixture* (em inglês) ou calda bordalesa (em português) ), que revolucionou o mundo, com o controle efetivo do míldio-da-videira, fazendo ressurgir o vinho e orgulho dos franceses.

A descoberta da calda bordalesa foi publicada em Millardet, (1885). Logo em seguida, o novo fungicida se mostrou altamente eficaz no controle da requeimada-batata e de mais outras doenças de planta. O curioso é que, até hoje, nenhum produto comercial se mostrou mais eficiente no controle dessas duas doenças de que a calda bordalesa. O sucesso da descoberta foi sem precedentes e, caso existisse naquela época, o Prof. P. M. Alexis Millardet, por certo, teria recebido um prêmio Nobel. Ao se entrar na Universidade de *Bordeaux*, as pessoas se deparam com um monumento composto por uma estátua de um grande anjo ofertando um cacho de uvas ao famoso cientista.

Finalmente, tendo como país de origem a Etiópia, de onde o cafeeiro é originário, a doença ferrugem-do-cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, iniciou uma epidemia de destruição dos cafezais do antigo Ceilão (na época colônia e protetorado do Reino Unido). A epidemia atingiu o ponto máximo de destruição em 1889. De uma área plantada de 160.000 hectares com produção de 45.000 toneladas de café/ano, o país colheu, naquele 1889, apenas 2,3 mil toneladas, descontinuando o cultivo dessa rubiácea e passando a investir na cultura do chá (SHUMANN, 1998).

Preciosas informações técnica para uso no futuro foram obtidas a partir desses terríveis incidentes fitossanitários. Por exemplo, ficou constatado que *Phytophthora infestans* havia sido introduzido na Irlanda por meio de materiais de propagação vegetativa da cultura, ou seja, batatas-sementes originárias dos Andes, onde o fungo evoluiu juntamente com *S. tuberosum* e com a qual vive em equilíbrio, sem nunca se tornar epidêmico na região. *Plasmopara viticola* foi introduzida na França em mudas de variedades de parreira resistentes ao inseto *Phyloxera afins*, um sugador do sistema radicular, vindas da Califórnia, para o

controle do inseto na Europa. Finalmente, *Hemileia vastatrix* foi introduzido no Ceilão por meio de mudas contaminadas adquiridas na Etiópia, país de origem do cafeeiro, onde a ferrugem não é epidêmica (WALKER, 1969; AGRIOS, 2005).

A par dessas questões epidemiológicas, foram tiradas também quatro outras lições fundamentais, integralmente divulgadas ainda no século XIX, algumas de autoria do cientista fitopatologista H. Marsall Ward, ex aluno de De Bary, que foi enviado pelo governo britânico para o Ceilão, numa tentativa de estudar e controlar a epidemia da ferrugem. As lições foram as seguintes:

- 1- Nenhuma nação deve ter a agricultura como única atividade de sustentação econômica, devido às ameaças das doenças e pragas, que podem incidir de forma epidêmica, a qualquer momento específico de uma relação interativa entre planta-fitopatógeno-ambiente;
- 2- Os países devem estabelecer rígidas leis federais de quarentena, para evitar a entrada de organismos exóticos potencialmente prejudiciais à agricultura;

3- As doenças das plantas têm uma causa biológica; nos três casos, três diferentes fungos;

4- As doenças das plantas cultivadas (as até então conhecidas) poderiam ser evitadas preventivamente, por meio de pulverizações com fungicidas à base de cobre.

Em conclusão, as batalhas entre humanos versus natureza começavam a ser entendidas à luz de uma nova ciência que surgia: a Fitopatologia. Quanto às pragas, seus estudos seguiram separadamente, com a importante ciência da Entomologia.

Foi ainda no difícil, do ponto de vista agrônomo, século XIX que surgiram os dois precursores da Fitopatologia Moderna: M. J. Berkeley e o já mencionado H. A. von de Bary, (APS 1948; 1969). O primeiro, por consolidar as relações entre fungos e doenças de planta. Por isso, foi o primeiro ao ser considerado “patologista de planta” pelos seus pares (APS, 1948). Quanto ao segundo, de forma magistral, estabeleceu a etiologia e a ciclogênese do agente causal da terrível doença ferrugem-do-trigo e da requeima-da-batata; descobertas consideradas de máxima importância histórica (De Bary, 1853) *apud* APS, (1969) .

## SURGEM OS AGROTÓXICOS; SOLUÇÕES OU NOVOS PROBLEMAS?

A descoberta da calda bordalesa por P. M. Alexis Millardet foi, sem dúvida, sensacional, pois os resultados foram surpreendentes. Oficialmente, representou o surgimento do primeiro agrotóxico ou defensivo agrícola de uso efetivo na agricultura. Observações de campo provaram que esse produto, além de controlar o míldio-da-videira, controlava também as terríveis requeima-da-batata e ferrugem-do-cafeeiro, doenças que assustavam o mundo agrícola, inclusive o Brasil da época, que passou a condição de

principal exportador de café para o Reino Unido, após o ocorrido no Ceilão.

!O uso da calda bordalesa se disseminou rapidamente pelo mundo. Entretanto, na prática, enfrentava dificuldades quanto a preparação; que era do tipo caseira e muito laboriosa. O preparo consistia em dissolver um quilo de pedras de sulfato de cobre, vendidas em armazéns de construção para tratamento de estacas de madeira, em 10 litros de água. Após a dissolução, era juntada igual quantidade de cal hidratada (leite de cal). A acidez da

mistura era corrigida com adição de adequada quantidade do leite de cal a mais.

As reclamações eram muitas, a despeito da eficiência de controle. Em primeiro lugar, o sulfato de cobre não dissolvia facilmente, sendo necessárias horas de espera. Por isso, os agricultores preferiam deixar as pedras do sulfato de cobre passar a noite na água, dentro de um saco de pano, pendurado dentro de um recipiente. Em segundo lugar, a mistura era muito instável quimicamente e devia ser utilizada de imediato, no mesmo dia. As sobras, portanto, não eram aproveitadas. Outra questão problemática era relacionada à sensibilidade de algumas culturas ao elemento cobre, caso das curcubitáceas e outras; eram casos de efeito fitotóxico do cobre. Resíduos da calda bordalesa não eram tóxicos aos animais em geral nem a humanos.

As doenças das plantas aos poucos eram vistas com mais clareza e entendidas pelos agricultores. As culturas sensíveis ao elemento cobre, por exemplo, continuavam com problemas sérios de doença (oídios e antracnoses) e especialmente os microscópicos ácaros. Devido a esses problemas, a indústria química visualizou a amplitude de um mercado de âmbito mundial que se apresentava como altamente lucrativo; os defensivos agrícolas. Inicialmente, foi criada a calda sulfocálcica, produto à base do elemento enxofre para as culturas sensíveis ao cobre. Surgiu a calda sulfocálcica, para pulverizações, e o pó de enxofre, para polvilhamentos, um método de aplicação mais prático e eficiente. A calda sulfocálcica era também de fabricação artesanal, de aplicação ainda mais limitada, que surgiu sem os grandes aplausos que recebeu a calda bordalesa. O uso do enxofre no campo se mostrou tóxico ao homem e animais em geral, causando-lhes irritações nos olhos e pele. Muitos trabalhadores rurais não suportavam o forte odor do produto. A despeito dessas dificuldades, o uso do elemento enxofre na agricultura

permaneceu por muitos anos, pois além da eficiência fitopatológica, mostrava-se controlador de muitos ácaros fitófagos.

A indústria química iniciou a sua grande ofensiva com a criação dos produtos cúpricos conhecidos com fungicidas de “cobre fixo”, pois as sobras desses produtos poderiam ser aplicadas nos dias seguintes, ao contrário da calda bordalesa. Eram os novos fungicidas sintéticos, que vinham prontos para ser utilizados. Era só abrir a embalagem, dissolver o produto em água nas pulverizações e nebulizações, ou em talco, para polvilhamentos, e aplicar. Inicialmente, vieram os produtos à base de oxiclreto de cobre, óxido cuproso e hidróxido de cobre, indicados para fruticultura; principalmente para a uva, abacaxi, banana, maçã e outras, em substituição à calda bordalesa. Eram muito indicados também e para a olericultura, com destaque para o tomateiro e o pimentão. Descobriu-se que o cobre protegia as plantas contra certas fitobactérias, aumentando ainda mais a indicação desses produtos cúpricos. Finalmente, eram muito efetivos no controle das temidas queimada-batata e ferrugem do cafeeiro.

Para substituir a calda sulfocálcica, surgiram os ditiocarbamatos, derivados do ácido carbâmico, um subproduto da indústria do petróleo. Em seguida, vieram outros fungicidas, com princípios ativos diversos, para situações diversas, enriquecendo o mercado dos insumos da agricultura e os cofres das grandes corporações. Esse grande aumento em diversidade de fungicidas ocorreu no início dos anos 60 e alguns desses produtos ainda estão em uso. São todos de uso preventivo, ou seja, devem ser aplicados antes que a doença incida ou esteja em estágio inicial. Alguns fungicidas modernos são sistêmicos, pois são absorvidos pelas plantas, para circularem na seiva, e se dispersarem por quase todas as partes do vegetal, conferindo proteção. Como as doenças das plantas, tanto no

campo como no armazenamento, são causadas, em sua grande maioria, por fungos (60%, aproximadamente), o comércio dos fungicidas, até hoje, encontra-se entre os mais aquecidos.

Com relação ao controle das pragas agrícolas pelo uso de inseticidas, a história é parecida com a dos fungicidas, pois existem referências deixadas também pelas antigas civilizações. Entre essas civilizações, a Romana, a Grega e a Chinesa aparentemente se utilizaram de diferentes sais, inclusive o de arsênico, em aplicações como repelentes. Mas foram os chineses que descobriram o uso do piretróide; um inseticida natural, pouco tóxico aos mamíferos, obtido a partir das belas flores de crisântemo (flor-de-ouro), plantas do gênero *Chrysanthemum*. Esse princípio ativo ainda se encontra em uso, especialmente nos programas de erradicação do *Aedes aegypti* em bairros residenciais. O primeiro inseticida inorgânico sintético que se tornou de larga aplicação tem uma história *sui generis*. Em 1808, na França, foi sintetizado o composto acetoarsenito de cobre, um pigmento de cor verde, usado em misturas de tintas de aquarelas. Entretanto, por ser à base de arsênico, verificou-se que era a causa de mortes precoces de artistas pintores. Por isso, em 1818, passou a ser utilizado para combater pragas agrícolas, mesmo se mostrando altamente tóxico aos mamíferos em geral.

No Brasil, acetoarsenito de cobre foi utilizado na lavoura em alta escala, e notabilizou-se popularmente pelo nome de verde-de-paris ou verde-paris. São comuns os registros, hoje históricos, do uso do verde-de-paris no Brasil, frequentes até metade do século XX, mesmo sendo classificado como altamente tóxico, podendo causar mortes de humanos e de vidas silvestres.

Em 1858, o reverendo e naturalista, já aqui reportado, M. J. Berkeley, na Inglaterra, publicou o artigo *Death to*

*Insects* (morte aos insetos), no famoso e popular periódico *Gardners' Chronical*, muito lido pelos agricultores, especialmente no Reino Unido. Na ocasião, o autor preconizou o uso do gás bissulfureto de carbono como inseticida, uma prática de que tornou universal e de uso intenso, inclusive no Brasil. O gás era utilizado para tratamentos de sementes, em práticas de expurgo. Era tóxico aos animais, muito volátil e explosivo. Acidentes fatais não eram raros. Outros gases inseticidas para fumigação de sementes, a exemplo da cloropicrina (gás lacrimogêneo), o formol e a fosfina (hidreto de fósforo) foram liberados mais adiante para uso na agricultura. Portanto, o arsenal químico inseticida, que teve a sua formação nas primeiras décadas do século XX, já se mostrava extremamente perigoso para os humanos desde a sua formação.

Em 1947, foi descoberta a ação inseticida do diclorodifeniltricloroetano (DDT), pelo químico suíço Paul Hermann Müller (1889-1965). Essa molécula já era conhecida desde o século XIX, mas não possuía nenhuma utilidade de uso. Após a descoberta de Müller, ou seja, da ação inseticida, o DDT foi usado como arma de proteção dos soldados norte-americanos na Segunda Guerra Mundial, sobretudo nos cenários dos charcos enlameados das batalhas do Sul do Pacífico, onde a malária e os mosquitos matavam mais do que as armas inimigas. Após o seu grande sucesso na Segunda Grande Guerra, o DDT passou a ser utilizado na agricultura, em ambientes domésticos e em campanhas sanitárias com sucesso extraordinário em todo o mundo. O DDT se mostrava atóxico ao homem e animais domésticos, possuía odor perfeitamente tolerável e era de baixo custo. Pela descoberta, Müller ganhou o Prêmio Nobel de Fisiologia & Medicina, em 1948.

Após vinte e cinco anos de uso intenso nos Estados Unidos e no mundo, e de um profícuo comércio internacional que gerava muitos milhões de dólares anuais, a

pesquisadora norte-americana Rachel Carson denunciou o uso do DDT pelos gravíssimos efeitos poluidores ao meio ambiente, responsabilizando-o, também, por intoxicações lentas de modo acumulativo no homem. O seu livro “Primavera Silenciosa” (CARSON, 1964), um dos mais famosos *best-sellers* da história editorial, despertou a luta da sociedade contra os agrotóxicos. Foi o marco fundamental de uma luta que persiste até hoje contra os agrotóxicos em geral. A sociedade ficou atônita com os problemas descritos pela autora e com o primeiro relato de resíduo de DDT em leite materno. Hoje, esse mesmo fato, porém com outros agrotóxicos, é corriqueiro, inclusive no Brasil. Nos Estados Unidos, o uso do DDT foi proibido em 1972, mas não foi proibida à sua fabricação para exportação, inclusive para o Brasil (MOURA, 2007; 2018). Carson (1964) condenou também o perigoso e devastador uso dos compostos contendo arsênico na agricultura e nos biomas.

Como consequência do desaparecimento do DDT, surgiram os novos inseticidas, dos mais variados princípios ativos, de ação sistêmica na planta ou de ingestão (pelos insetos) ou de contato. Tais produtos passaram a ser utilizados desordenadamente no mundo inteiro, especialmente nos países subdesenvolvidos, sem controle governamental. As empresas produtoras, quase todas poderosas multinacionais, induziam o alto consumo desses produtos, por meio de calendários fitossanitários, para que os agricultores aplicassem seus inseticidas, mesmo se terem as pragas nos seus campos. Esses novos inseticidas, na grande maioria, são altamente tóxicos ao homem e aos animais domésticos e, ao mesmo tempo, causadores de impactos ambientais maléficos. Muitos são considerados potencialmente cancerígenos. Infelizmente, esses novos produtos chegaram e continuam chegando com força

publicitária e com a proteção dos empresário-ruralistas, que buscam lucros fáceis e rápidos. Nos Estados Unidos, o vitorioso movimento Rachel Carson fez surgir o famoso *Environmental Protection Agency* (EPA) que, com rígidas normas de ação e programas educativos, disciplina rigorosamente o uso dos produtos pesticidas naquele país; exemplo que deveria ser imitado. Os inseticidas ocupam o segundo lugar nas vendas de agrotóxicos no mundo.

Um segundo problema fitossanitário de elevado valor econômico, devido aos prejuízos que induzem à produtividade das culturas, é a ocorrência das plantas-invasoras (plantas que invadem, por direito de existência, os sistemas agrícolas), também denominadas de ervas - daninhas. Para combatê-las, após séculos da prática da limpa com enxada, surgiram os herbicidas, mais práticos e mais eficientes. O grande *boom* do comércio dos herbicidas teve início na década dos anos 1970, após terem sido observados os efeitos devastadores dos desfolhantes na Guerra do Vietnã. Os herbicidas, atualmente, são os agrotóxicos mais utilizados. Muitos são reconhecidos cancerígenos e de ação biocida de amplo espectro, afetando flora e fauna de córregos, riachos, estuários etc, para onde são careados após enxurradas. Os herbicidas são aplicados no solo, ocupam o primeiro lugar no comércio dos agrotóxicos e também contaminam os lençóis freáticos e aquíferos (formação geológica subterrânea capaz de armazenar água).

Outros tipos de agrotóxicos são utilizados mundialmente, inclusive no Brasil, porém, em menor escala. São os acaricidas, bactericidas, nematicidas, moluscicidas, vampiricidas e raticidas, todos, sem exceção, extremamente tóxicos ao homem e ao meio ambiente. O mercado dos agrotóxicos no Brasil continua em expansão, com registro de aumento de vendas a cada ano. Esse fato se deve a três fatores: agronegócio em permanente crescimento, falta de controle nas

aplicações (uso exagerado) e recomendações equivocadas. A gravidade dessas situações é maximizada pela ineficiência ou quase inexistência de serviço de extensão rural no Brasil.

Devido ao aumento em número e diversidade das monoculturas no Brasil, novas doenças e pragas, com incidências epidêmicas e etiologias exóticas, têm surgido. São exemplos recentes a súbita ocorrência de forma destruidora da lagarta *Helicoverpa armigera* (safra 2012-2013) nas culturas do algodão, milho e soja no Oeste da Bahia. Não se sabe a origem dessa praga, mas os seus efeitos danosos foram sem precedentes. Outro problema semelhante é a ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachrhizi*, surgida há poucos anos, e, atualmente, o mais importante problema fitossanitário da cultura. Esses são apenas dois exemplos de problemas fitossanitários que afetaram inesperadamente importantes monoculturas brasileiras, ocasionando elevadíssimos prejuízos econômicos. Como não se pode criar variedades resistentes a diferentes tipos de pragas e fitopatógenos, em diferentes culturas, em pouco tempo, a solução que vem sendo adotada é o uso intensivo de agrotóxicos. Em alguns dos principais estados brasileiros, um significativo grupo de empresários rurais, de alto poder econômico e influência política, dependem fortemente das suas monoculturas. Por outro lado, por saberem da permanente ameaça dos problemas fitossanitários que podem ocorrer a qualquer momento (*Homo sapiens* primitivo não sabia), políticos do poder legislativo, representantes das indústrias químicas e esses empresários rurais se encontram unidos politicamente para alterar a atual Legislação Federal sobre Agrotóxicos (Lei nº 7.802 de 11/06/89, com aditamentos), visando à facilitação da entrada de novos e mais poderosos produtos, sem o conhecimento prévio das implicações toxicológicas em relação ao homem e ao

meio ambiente, por meio da criação de “registros temporários”.

O Brasil é a oitava economia do mundo e possui uma das maiores áreas de cultivo agrícola do planeta. É grande exportador de frutas e maior produtor mundial de soja, açúcar, café e de diversas frutas tropicais, a exemplo da manga no semiárido pernambucano e do melão no Oeste do Rio Grande do Norte. Todas essas culturas rendem altos dividendos pessoais, empresariais e para o Estado. Para manter essa alta rentabilidade (atualmente, mais ou menos, 60% do PIB nacional), as atividades agrícolas ocorrem sem controle ambiental e demandam uso crescente de agrotóxicos. O preço, entretanto, é alto: queimadas para expansão da lavoura, mortandade de comunidades bióticas; aquáticas e terrestres, resíduos tóxicos em alimentos e baixa qualidade de vida dos agricultores e operários das indústrias dos agrotóxicos.

Alguns planejamentos agrícolas, governamentais e de pesquisa, visando a maximização das produtividades, foram executados nos anos de 1960 e 1970, sem estudos de antevisão de riscos ambientais. Esse fato se verificou a partir do fim da Segunda Guerra Mundial em muitos países do Terceiro Mundo, que desenvolveram esforços extraordinários para alimentarem as suas populações. Em 1968, o Presidente da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional, Willian Gaud, denominou esse “esforço” de Revolução Verde, que tinha por princípio o aumento da produção agrícola por meio do aumento da produtividade. Em 1970, o agrônomo norte-americano, trabalhando no México, Norman Borlaug (1814-2009) ganhou o prêmio Nobel por ter tornado o México auto-suficiente em trigo. Esse mesmo movimento, ou revolução, ocorreu no Brasil, por ocasião do período conhecido por “Milagre Econômico”, durante os anos de 1969-1973, que culminou com a criação da Embrapa.

Nesse esforço para aumento de produtividade, os agrotóxicos e fertilizantes aumentaram drasticamente em vendas e diversidade em todos os países onde

ocorreu a Revolução Verde, não retrocedendo, em nenhum momento. As conseqüências são os permanentes riscos de desastres ecológicos e de saúde pública.

## EPÍLOGO

À luz dos fatos que foram aqui apresentados, pode-se concluir que, mesmo com todo o avanço tecnológico da agroquímica, aumento de vendas pela indústria dos agrotóxicos e mesmo com todos os avanços da biotecnologia e genética; molecular e convencional, o controle de certos problemas fitossanitários, especialmente aqueles que surgem repentinamente, ainda tem sido limitado e, às vezes, inócuo. Um bom exemplo foi o

que ocorreu no estado da Bahia, com a introdução do fungo *Moniliophthora perniciosa* na área produtora de cacau. Esse fitopatógeno foi trazido da região amazônica em 1989, e dizimou toda a cacauicultura da Bahia em poucos anos. A doença, que ficou conhecida como vassoura-de-bruxa, trouxe conseqüências catastróficas, que podem ser imaginadas, com o texto abaixo:

### “Inauguração do Porto de Ilhéus”

“...Nos anos de 1980, 200.000 toneladas de cacau eram exportadas anualmente pelo antigo Porto de Ilhéus. Vinte anos mais tarde, importa-se, pelo mesmo porto, a quantidade de 100.000 toneladas, vindas da África, para abastecer as processadoras instaladas na região. Com a doença, ocorreu a falência de 34 dos 40 exportadores, gerando 200.000 desempregados”.  
Fonte: Revista Veja, 33 (4), p. 26 de janeiro de 2000.

Após quase quarenta anos desde o seu assinalamento na Bahia, a vassoura-de-bruxa vem lentamente sendo controlada pelo melhoramento genético da cultura, mas se encontra muito longe de voltar ao mínimo que era.

Itabuna e Ilhéus, cidades instaladas no então centro produtor de cacau da Bahia, outrora duas prósperas cidades, com elevado nível econômico, repleta de casarões e milionários, hoje se encontram decadentes, abandonadas pelo poder público, com intenso tráfico de drogas. Os índices de desempregados e de problemas sociais atingiram níveis insuportáveis. Qualquer semelhança com a “Grande Fome da Irlanda” não é apenas coincidência; foi

mais uma batalha entre humanos versus natureza, com vitória expressiva do último.

As incursões dos humanos sobre a natureza continuam cada vez mais assustadoras. Anualmente, centenas de campos de futebol de biomas naturais são destruídos para a implantação de novos projetos agropecuários. O poder econômico sufoca as questões ambientalistas. Entretanto, as monoculturas, das quais muitos países dependem, mesmo sendo melhoradas geneticamente, continuarão a ser investimento de risco. Mesmo sendo possuidoras de resistência genética a muitas pragas e fitopatógenos e com altas produtividades, em maioria, continuarão ameaçadas pelos riscos fitossanitários, que

podem surgir ou ressurgir a qualquer momento.

Agora, entretanto, diferentemente do *Homo sapiens* primitivo, pesquisadores e empresários sabem desses riscos fitossanitários e investem em ciência e tecnologia. Entretanto, os humanos jamais poderão controlar o fato dos organismos fitopatogênicos, por meio de mutações e recombinações genéticas, terem a capacidade de originar novas raças virulentas, com poder de superar a resistência das novas variedades sintéticas. Essas raças virulentas, além de superarem a resistência genética, surgem, geralmente, com maior poder destrutivo, tornando sem efeito genótipos obtidos à custa de muito tempo e dinheiro. É importante a ser

ressaltado que atualmente no Brasil mais de quarenta pragas e fitopatógenos exóticos estão sob Leis Federais de Quarentena de Exclusão (proibitivas e reguladoras) e com certa frequência alguns organismos exóticos conseguem vencer barreiras legislativas e causam altas perdas. As histórias da Fitopatologia e da Entomologia são ricas em exemplos de grandes epidemias causadas por organismos exóticos em diferentes países, inclusive no Brasil.

A pergunta final dessa matéria não poderia ser outra: teria sido melhor para o *Homo sapiens* ter permanecido na condição de coletor de amêndoas e de caçador nos então equilibrados ecossistemas; valeu a pena evoluir ?

#### AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao colega acadêmico Jorge Tavares e a bibliotecária

Sueli Manzi, pela leitura crítica e sugestões apresentadas para o manuscrito.

#### REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5<sup>th</sup> ed. Oxford: Elsevier Academic Press, 2005.
- American Phytopathological Society. **Phytopathological Classics**, Ithaca, n. 8, 1948. 108p
- American Phytopathological Society. **Phytopathological Classics**, Ithaca, n. 11, 1969. 102 p.
- BERKELEY, M. J. “Death to Insects”. **Gardner’s Chronicle**, London, UK.. 35: 653, 1858.
- CARSON, R. **Silent Spring**. Greenwich, CT : **Fawcett Publications**, 1964.
- DE BARY, A. Die gegenwärtig herrschende Kartoffelkrankheit , Ursache und ihre Verhütung. Leipzig 1861.
- DE BARY, A. Researches into the nature of the potato fungus *Phytophthora infestans*. **Journal of the Royal Agricultural Society of England**, London, v.12, p. 239-269, 1876.
- HARARI, Y.N. **Sapiens; uma breve história da humanidade**. L&PM Editores. 2018. 459p.
- MILLARDET, P. M. A. Traitement du mildiou et du rot. **Journal d’Agriculture Pratique**, Paris, 2: 513-516, 1885.

MOURA, R. M. Agrotóxicos, heróis ou vilões? a face da questão que todos devem saber. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 4, p. 23-49, 2007.

MOURA, R. M. A questão agrotóxico em debate. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 11/12, p. 23-42, 2014-2015.

SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e direito dos agricultores**. São Paulo: Peirópolis, 2009.

SCHUMANN, G. L. **Plant Diseases: their biology and social impact**. St. Paul, MN.: American Phytopathological Society, 1998.

WALKER, J. C. **Plant pathology**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw Hill, 1969.