



CREA-ES
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Espírito Santo

AGROTÓXICOS

UMA ABORDAGEM TÉCNICA SOBRE O ASSUNTO



ORGANIZADORES

Dirceu Pratissoli

Rosembergue Bragança

José Adilson de Oliveira

José Romário de Carvalho

Ezron Leite Thompson

Alixelhe Pacheco Damascena

Luis Moreira de Araujo Junior



CEAGRO-CREA-ES

GT AGROTÓXICOS

UMA ABORDAGEM TÉCNICA SOBRE O ASSUNTO

ORGANIZADORES

Dirceu Pratissoli

Rosembergue Bragança

José Adilson de Oliveira

Ezron Leite Thompson

ORGANIZADORES ESPECIAIS CONVIDADOS

Aixelhe Pacheco Damascena

José Romário de Carvalho

Luis Moreira de Araujo Junior

Vitória-ES
2019

ORGANIZADORES

Dirceu Pratissoli

Rosembergue Bragança

José Adilson de Oliveira

José Romário de Carvalho

Ezron Leite Thompson

Aixelhe Pacheco Damacena

Luis Moreira de Araujo Junior

Agrotóxicos:

uma abordagem técnica sobre o assunto

1ª Edição

UNICOPY

Alegre-ES

2019

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Espírito Santo

Rua Izidro Benezath, 48, Enseada do Suá, Vitória-ES - CEP 29050-300

Telefone: (27) 3334-9900

E-mail: faleconosco@creaes.org.br

<http://www.creaes.org.br/creaes/>

Câmara Especializada de Agronomia – CEAGRO

ISBN: 978-85-69340-07-2 (Ebook – PDF)

978-85-69340-06-5 (Impresso)

Editora: UNICOPY

NOVEMBRO DE 2019

Editoração, diagramação e capa

José Romário de Carvalho

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

P912t Pratisoli, Dirceu

AGROTÓXICOS: uma abordagem técnica sobre o assunto / Dirceu Pratisoli, Rosembergue Bragança, José Adilson de Oliveira, José Romário de Carvalho, Ezron Leite Thompson, Aixelhe Pacheco Damacena e Luis Moreira de Araujo Junior, organizadores. – Alegre, ES: UNICOPY, 2019.

162 p.: il.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-69340-07-2 (Ebook – PDF)

978-85-69340-06-5 (Impresso)

Modo de acesso:

1. Agronomia. 2. Agrotóxicos. 3. Produção Vegetal. 4. Agropecuária. I. TÍTULO. II. Pratisoli, Dirceu. III. Bragança, Rosembergue. IV. Oliveira, José Adilson de. V. de Carvalho, José Romário.

CDD: 630

CDU: 631/63

MEMBROS DO GRUPO DE TRABALHO SOBRE AGROTÓXICOS

MEMBROS TITULARES

Eng. Agrônomo e Professor do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo CCAE/UFES em Alegre-ES, **Rosembergue Bragança**: Coordenador da Câmara Especializada de Agronomia – CEAGRO, do Crea-ES; Especialização em Engenharia da Irrigação – UFV; Mestrado em Gestão e Auditoria Ambiental - ano: 2006 – Florianópolis – FUNIBER/UPC; Mestrado em Produção Vegetal -CCAUFES - ano: 2007 - CCAUFES/Alegre; Doutorado em Produção Vegetal - UENF - ano 2012.

Eng. Agrônomo e Professor do CCAE/UFES em Alegre-ES, **Dirceu Pratisoli**: Mestrado em Fitossanidade e Doutorado em Entomologia. Leciona a disciplina Entomologia Aplicada; é Diretor do CCAE/UFES e Coordenador do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças - NUDEMAFI.

Eng. Agrônomo **Ezron Leite Thompson**: Especializado em “Defensivos Agrícolas, Sua Utilização, Toxicologia e Legislação Específica” – UFV/ABEAS 1989; Engenharia de Segurança do Trabalho – UFES/1990. Servidor Público Estadual Aposentado/IDAF, onde ocupou cargos de Gerência Técnica na fiscalização da distribuição, comércio e uso dos agrotóxicos no Espírito Santo, por mais de trinta anos de trabalho, Diretor Técnico do IDAF de junho/2015 – dez/2018, Conselheiro do CREA/ES no período denov/1985 – out/1988.

Eng. Agrônomo **Geraldo Antonio Ferregueti**: Representante da BRAPEX: MBA em Gestão Ambiental FASCIASC – Faculdade de Ciências Integradas Sagrado Coração 2007/2008; MBA em Gerenciamento de Projetos FGV – Fundação Getúlio Vargas/MURAD – Vitória; Diretor Técnico da Caliman Agrícola, Sócio da Nortes Consultores Associados Ltda, e Técnico com grande experiência de campo com Agrotóxicos.

Eng. Agrônomo **Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa**: Pesquisador da Embrapa, Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal e Fitossanidade - Nematologia. Especialista em Nematoides.

Eng. Agrônomo e Seg. Trabalho **Murilo Antonio Pedroni**: Representante da FAES/SENAR-AR/ES) – Técnico de Sustentabilidade do Programa de Assistência Técnica e Gerencial do SENAR-AR/ES, membro do Fórum e GT Agrotóxicos do Ministério Público do ES e grande vivência com o tema em debate.

Eng. Florestal **Fabio Favarato Nogueira**: Mestrando no Programa Tecnologias Sustentáveis do IFES, Supervisor de Campo na Fundação de Desenvolvimento Agropecuário do Espírito Santo e Consultor Técnico.

Eng. Agrônomo **Daniel Pombo de Abreu**: Graduado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ; MBA em Gestão de projetos pela Fundação Getúlio Vargas – FGV e Gerente de Defesa Sanitária e Inspeção Vegetal do IDAF/ES.

CONVIDADOS

Convidado 1: Eng. Agrônomo e Professor do CCAE/UFES em Alegre-ES, **Hugo Bolsoni Zago**: Mestrado em Fitossanidade e Doutorado em Entomologia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Convidado 2: Eng. Agrônomo **Jorge Luiz e Silva** – Proponente do GT: Consultor Técnico Autônomo, empresário rural, ex-Conselheiro do Crea-ES, ex-Conselheiro Federal do Confea, com cerca de 40 anos de experiência no tema.

Convidado 3: Eng. Agrônomo **Marcio Gama S. Costa**: Sub-Gerente do Departamento de Defesa Sanitária e Inspeção Vegetal do IDAF, com boa vivência normativa, de fiscalização e de campo com Agrotóxicos.

Convidado 4: Eng. Agrônomo **Flavio Marquini da Silva**: Mestrado e Doutorado em Entomologia.

Convidado 5: Eng. Agrônomo **Agno Tadeu da Silva**, ex-Conselheiro Suplente do Crea-ES, pesquisador do INCAPER e grande experiência de campo com Agrotóxicos.

Convidado 6: Miguel Angelo Aguiar – Eng Agrônomo, aposentado do Incaper, Consultor Técnico Autônomo, ex-Conselheiro do Crea-ES, ex-Conselheiro Federal do Confea, ex-Diretor do IDAF, com mais de 30 anos de experiência no tema.

Convidado 7: Eng. Agrônomo **Maurício Fornazier** - Mestrado e Doutorado em Entomologia e Pesquisador do INCAPER.

Convidado 8: Eng. Florestal **Daniely Marry Neves Garcia**, Conselheira do Crea-ES e funcionária do Instituto Jones dos Santos Neves.

Convidado 9: Eng. Agrônomo **Francisco Luís da Silva Felner**, Conselheiro Titular do Crea-ES, com larga experiência na comercialização e uso de Agrotóxicos.

Convidado 10: Eng Agrônomo e Seg do Trabalho **Álvaro João Bridi**, pós graduado *lato sensu* em Defensivos Agrícolas e Legislação pela UFV, ex-Diretor e atual Conselheiro Suplente do Crea-ES, foi Coordenador de Controle Ambiental da SEAMA, Diretor Técnico e Diretor Presidente do IDAF e, atualmente, é funcionário do IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), e tem larga experiência na comercialização, uso, fiscalização e controle de Agrotóxicos.

Convidado 11: Técnico em Agropecuária, Eng. Agrônomo e Prof. **João Batista Esteves Peluzio**, Conselheiro Titular do Crea-ES, com Mestrado em Fitotecnia, na área de Produção Vegetal, doutorado em Genética, na área de Melhoramento Vegetal. Atualmente, é Prof. de diversas disciplinas no IFES de Alegre-ES, onde desempenha também, atividades como Coordenação de Curso, Coordenação de Grupo de Pesquisa, responsável pelo Laboratório de Biologia Vegetal, entre outras.

Convidada 12: Tecnóloga em Saneamento Ambiental **Marcia Soares Gomes de Oliveira**, Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Bióloga e Epidemiologista.

Convidado 13: Eng. Agrônomo **Helder Paulo Carnielli**, empresário, sócio proprietário da empresa Ruralter Consultoria e Projetos Ltda, ex-Presidente do Crea-ES de 2012 a 2017 e Consultor Técnico do segmento de Agronegócio, Engenharia e Meio Ambiente.

Convidado 14: Eng. Agrônomo e Biólogo **José Romário de Carvalho**, Mestre e Doutor em Produção Vegetal com ênfase em Fitossanidade/Entomologia, Pós-Doutorado em Geotecnologia pela Universidade Federal do Espírito Santo, Professor na Secretaria Estadual de Educação do Estado do Espírito Santo.

Convidado 15: Eng^a. Agrônoma **Alixelhe Pacheco Damascena**, mestra em proteção de plantas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, doutoranda em Produção Vegetal com ênfase em Fitossanidade/Entomologia pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Convidado 16: Eng. Agrônomo **Luis Moreira de Araujo Junior**, Doutor em Produção Vegetal com ênfase em Fitossanidade/Entomologia pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Consultor Técnico: Eng. Agrônomo e Advogado **José Adilson de Oliveira** – profissional com mais de 30 anos de vivência com o tema, foi funcionário das empresas fabricantes de Produtos Agroquímicos Ciba-Geigy/Syngenta e DuPont do Brasil; Brefertil – Breda Fertilizantes Ltda, participante da elaboração da 1^a Lei Estadual sobre Agrotóxicos do ES em 1984; Consultor Técnico da Câmara Especializada de Agronomia – CEAGRO do Crea-ES.

PREFÁCIO

A crescente demanda universal por alimentos, fibras e bioenergia, vem exigindo um constante aperfeiçoamento das tecnologias voltadas para o aumento da produção e produtividade.

O Brasil aceitou o desafio e desde os anos setenta do século passado, implementou um movimento de ritmo acelerado em prol do crescimento da produção agropecuária, baseado no uso de máquinas e equipamentos a cada dia mais modernos e sofisticados e, também, de insumos como sementes geneticamente melhoradas, calcário, fertilizantes e produtos para a defesa vegetal – PDV, ou agroquímicos, defensivos agrícolas, pesticidas, que exclusivamente no Brasil são legalmente denominados agrotóxicos.

A partir da década de oitenta, com o crescimento da área produtiva e da produção agrícola, iniciou-se um intenso processo no país de normatização do uso dos agrotóxicos nos níveis federal e estaduais e, cresceu também, um outro movimento em defesa do meio ambiente, inspirado do livro Primavera Silenciosa (*Silent Spring*), da Bióloga Marinha americana Rachel Carson, lançado em 1962, cujo conteúdo era um alerta para os riscos do uso dos pesticidas organoclorados, em especial o DDT (Diclorodifeniltricloreto), primeiro agroquímico sintetizado no mundo em 1874, pelo químico alemão Othmar Zeidler, cujas propriedades inseticidas somente foram descobertas no ano de 1939, pelo pesquisador suíço Paul Müller, condecorado por esta razão em 1948, com o Prêmio Nobel de Química.

Em 1987 é lançado outro livro marcante sobre as questões ambientais, atendendo um apelo da Assembleia das Nações Unidas, Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*), da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que somado ao livro de Rachel Carson, fundamentaram o movimento ambientalista mundial.

Os dois movimentos evoluíram paralelamente ao longo das últimas quatro décadas, sem conseguirem um denominador comum e o tema Agrotóxicos, se tornou um dos maiores focos do debate entre os segmentos de defesa ambiental e produtivo rural.

O fato é que o país deixou de ser importador e se tornou um dos maiores produtores e exportadores de alimentos, fibras e bioenergia. O volume da produção agropecuária brasileira em 2019 será próximo de um bilhão de toneladas de grãos, cana, café, laranja, carnes, leite, ovos, frutas e produtos hortícolas, entre outros, nas contas do ex-ministro da Agricultura Roberto Rodrigues, em artigo na Revista Agroanalysis/FGV de fevereiro de 2019, pág 46.

Por outro lado, em razão de alguns fatores como: o clima tropical que favorece a aparecimento de pragas, doenças e plantas daninhas, a intensificação de cultivos que

em determinadas regiões chega a duas ou três safras e o surgimento de novas pragas e doenças como foi o caso do bicudo no algodão, a ferrugem asiática na soja, a lagarta *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera; Noctuidae), que ataca várias culturas, o volume de Agrotóxicos comercializado no Brasil, também cresceu, alcançando o ápice em 2014 com cerca de 915 mil toneladas de produto comercial vendidas, declinando um pouco nos anos subsequentes (2015 com 887,9 mil ton / 2016 com 879,2 mil ton), e fechando 2017 com 886,2 mil toneladas, equivalentes a 454,2 mil toneladas de ingredientes ativos comercializadas).

Incentivada por esses robustos números, nos últimos anos, a mídia tem saturado a sociedade capixaba e brasileira com matérias sobre o Tema Agrotóxico e, provavelmente, por desconhecimento do tema, quase sempre, trazendo informações de viés negativo, algumas chegam a ser alarmistas e, a maioria, não tem fundamentação técnico-científica.

Dessa forma, a população tem tido dificuldade de compreender adequadamente a situação, abrindo oportunidade para compreensões passionais e nem sempre adequadas. Tal situação se agravou em meados de 2018 com a movimentação do Projeto de Lei nº 6.299 de 2002, denominado “PL dos Agrotóxicos” e, que os mais radicais, chegam a chamar de “PL dos Venenos.” O tema voltou à pauta da mídia com intensidade, trazendo mais uma vez, muita confusão e preocupação à sociedade brasileira e capixaba, pois se instalou o medo e não há disponibilidade de alimentos produzidos realmente sem Agrotóxico para todos.

A Câmara Especializada de Agronomia – CEAGRO, do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Espírito Santo – Crea-ES, debateu o assunto e firmou o entendimento de que o tema é eminentemente técnico, da área da Agronomia, mas quem está falando para a sociedade são, quase sempre, leigos, ou seja, profissionais da imprensa, da área da saúde, os autodenominados ambientalistas, ou militantes de Organizações Não Governamentais - ONGs, cantores e atores, entre outras entidades e personalidades.

Assim sendo e, considerando a pertinência do tema e sua complexidade, a Câmara Especializada de Agronomia – CEAGRO deliberou para que o Conselho discutisse o assunto e se manifestasse, institucionalmente, no sentido de contribuir para que tenhamos alimentos suficientes, seguros e saudáveis, sem agressão ao meio ambiente e, também, para que a sociedade seja adequadamente informada sobre o polêmico tema, propondo então a criação do Grupo de Trabalho – GT Agrotóxicos.

A proposta foi aprovada na Sessão Plenária Ordinária do Crea-ES de nº 1.049 e o GT instalado no dia 23/10/2018.

E, para evitar mais interpretações equivocadas, é importante registrar que a fiscalização da comercialização e do uso de agrotóxicos é de responsabilidade dos órgãos de defesa estaduais, que no estado do Espírito Santo é o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo - IDAF e, em alguns casos, como a aviação agrícola, por

exemplo, a responsabilidade envolve também o Ministério da Agricultura, por meio da Superintendência Federal da Agricultura no Espírito Santo – SFA-ES/MAPA.

O Conselho tem a responsabilidade legal de fiscalizar o exercício profissional na referida atividade, ou seja, se os serviços relativos aos Agrotóxicos, como: exposição, armazenamento, prescrição, assistência técnica, entre outros, estão sendo executados sob a Responsabilidade Técnica de empresas e de profissionais devidamente habilitados e, por isso, não pode ficar alheio aos acontecimentos do segmento que tem potencial de afetar à sociedade como um todo.

O objetivo do GT Agrotóxicos da CEAGRO do Crea-ES, portanto, foi viabilizar a discussão técnica e em profundidade do tema, envolvendo profissionais com conhecimento técnico e experiência adequados, que gerasse ao final, um documento com conteúdo pertinente para melhor esclarecer os Conselheiros, profissionais e funcionários do Sistema Confea, Crea e Mútua, a mídia, os formadores de opinião e a população em geral sobre os Agrotóxicos, sua utilização na produção agrícola, as necessidades, os problemas, as perspectivas e, principalmente, as propostas e sugestões para melhoria e defesa do agro e da sociedade.

É este, portanto, o documento resultado do trabalho do GT Agrotóxicos, da CEAGRO e Crea-ES.

Eng. Agrônomo **José Adilson de Oliveira**

APRESENTAÇÃO

Por iniciativa do então conselheiro titular do Crea-ES, Engenheiro Agrônomo Jorge Luiz e Silva no dia 24 de julho de 2018, a proposta de criação do GT Agrotóxicos foi discutida e aprovada, por unanimidade, na Reunião Extraordinária da CEAGRO-ES nº 602 e na Sessão Plenária nº 1.048, do dia 14/08/2018, sendo instalado regimentalmente no dia 23/10/2018, pela Presidente do Crea-ES, Engenheira Civil Lúcia Helena Vilarinho Ramos.

O objetivo do referido Grupo de Trabalho foi viabilizar a discussão técnica e em profundidade do tema, envolvendo profissionais com conhecimento e experiência adequados, que produzissem ao final, um documento para melhor esclarecer a mídia, os formadores de opinião e a população em geral sobre os Agrotóxicos, também denominados Pesticidas, Agroquímicos ou Defensivos Agrícolas ou ainda Produtos para a Defesa Fitossanitária - PDVs e sua utilização na produção agrícola. O GT foi constituído por profissionais Engenheiros Agrônomos, Engenheiros Florestais e uma convidada Tecnóloga, todos com larga experiência profissional e titulação, com atuação na academia, na pesquisa e extensão, em entidades representativas do setor produtivo, nas empresas e órgãos públicos federais, estaduais e municipais e, também, na iniciativa privada.

A motivação para a criação do GT foram as frequentes matérias veiculadas pela mídia que alcançam a sociedade capixaba e brasileira e, quase sempre, com informações de viés negativo, que muitas vezes denigrem, injustamente, os produtores rurais e profissionais das ciências agrárias. Algumas veiculações chegam a ser alarmistas e, a maioria, não tem fundamentação técnico-científica, fato que gera muita confusão e preocupação à sociedade capixaba e brasileira.

Por ser Engenheiro Agrônomo e professor registro que nossa formação é concluída com o seguinte juramento oficial: “Prometo, no exercício da minha profissão de Engenheiro Agrônomo, consciente da responsabilidade que me é confiada, dar à nossa terra mais do que ciência e técnica, algo vindo do coração, sabendo respeitar sua riqueza e tendo a sensibilidade de suprir suas necessidades, procurando, sempre, com fé, honra e ética profissional, a plena execução de meus deveres, seguindo os ditames da minha consciência, honrando o legado de meus pais e mestres, em perfeita harmonia entre os homens e a natureza.” E, certamente, a mesma linha de formação é seguida pelas demais profissões das ciências agrárias. Isto mostra o compromisso destas profissões em produzir com qualidade e produtividade e, acima de tudo, com responsabilidade, visando oferecer alimentos seguros e com a qualidade, para segurança da sociedade.

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Espírito Santo – Crea-ES, tem como responsabilidade institucional, “Orientar, registrar e fiscalizar o exercício profissional da Engenharia, Agronomia e Geociências, em benefício da sociedade capixaba e brasileira”, buscando sempre, “ser uma referência na fiscalização do exercício profissional, garantindo a segurança alimentar com sustentabilidade”.

Temos convicção que a obra que estamos apresentando ao Conselho e à sociedade será um instrumento de uso diário pela academia, pesquisa e extensão, por órgãos e empresas públicas e privadas e, também, por toda a sociedade, como um documento tecnicamente esclarecedor sobre o que é o Agrotóxico, seu propósito de uso, a forma correta de prescrição, por meio do adequado receituário agrônômico, a forma correta de aplicação e os cuidados que se devem ter. Não menos importante é saber quando e quanto aplicar e respeitar o período de carência dos defensivos agrícolas, para que a população possa consumir sem receio e risco de se intoxicar, ou seja, consumir alimentos saudáveis e seguros, conforme as normas internacionais de segurança alimentar. Boa leitura!

Eng. Agrônomo e Prof. D.Sc. **Rosemergue Bragança**
Coordenador do GT Agrotóxico
CEAGRO – Crea-ES

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Origem e evolução do uso de agrotóxicos no Brasil.....	15
Capítulo 2 - O Agrotóxico como ferramenta técnica de otimização da produção de alimentos, fibras, bioenergia e madeira.....	23
Capítulo 3 - Tecnologias e equipamentos de aplicação de agrotóxicos.....	35
Capítulo 4 - Evolução da área plantada, produção e produtividade agrícolas do Brasil.....	49
Capítulo 5 - O sistema de controle e fiscalização de agrotóxicos no Brasil e no Espírito Santo.....	55
Capítulo 6 - Impactos do uso de agrotóxicos no ecossistema.....	65
Capítulo 7 - Intoxicações e resíduos de agrotóxicos no Brasil e no estado do Espírito Santo.....	83
Capítulo 8 - Visão técnica, mitos, verdades e síntese sobre a legislação dos agrotóxicos.....	93
Capítulo 9 - Uso racional e responsável dos agrotóxicos e métodos alternativos de manejo fitossanitário.....	101
Capítulo 10 - Perspectivas para o manejo fitossanitário no Brasil e no Espírito Santo.....	125
Capítulo 11 - Conclusões e proposições.....	133
Bibliografias consultas	144

CAPÍTULO - 1

ORIGEM E EVOLUÇÃO DO USO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL

Coordenador: **Ezron Leite Thompson**

Colaboradores: Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa, Murilo Antonio Pedroni e
Geraldo Antonio Ferregueti

ORIGEM DOS AGROTÓXICOS

Desde a antiguidade, com a domesticação das plantas vieram os problemas com pragas e doenças agrícolas, levando a necessidade de seu controle e não se restringia tão somente à agricultura, parasitas também atacavam o homem e animais.

Referências entre romanos, gregos, chineses vão além de 3.000 anos. Homero citava o uso do enxofre em 1.000 a.C. Os povos do deserto protegiam cereais que guardavam em suas tendas misturando-lhes pó de piretro ou pendurando feixes dessas flores, o que também servia para repelir moscas e mosquitos. Em tempos mais recentes registra-se a utilização da nicotina no controle dos pulgões (Homoptera, Aphididae) em 1763, nos Estados Unidos (Guerra e Sampaio, 1988).

No Século XX, começaram a aparecer os primeiros agrotóxicos sintéticos, com a finalidade de controlar as pragas e doenças agrícolas e bem com o controle das plantas daninhas.

O DDT desenvolvido pelo cientista alemão Othmar Zeidler em 1874, que somente no ano de 1939 teve suas propriedades inseticidas descobertas, passou a ser usado em larga escala na agricultura.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, época em que diversas armas químicas foram desenvolvidas, as indústrias passaram a ofertar a agricultura vários produtos elaborados naquele período, dentre estes o grupo dos organofosforados.

Com o crescimento populacional e o conseqüente aumento na demanda de alimentos, a agricultura passou por um grande processo de transformação tecnológica e o uso de tais produtos assumiu papel de destaque no controle de pragas agrícolas.

Entretanto, apesar dos resultados obtidos, com o uso desses produtos, problemas embutidos em seu uso também foram aparecendo. No ano de 1962, a bióloga Raquel

Carson lançou o livro Primavera Silenciosa, onde denunciava os efeitos nocivos do DDT, produto do grupo organoclorado, com alta persistência no ambiente, sendo lipossolúvel se acumulava nos tecidos gordurosos, trazendo sérias consequências à cadeia trófica.

O governo brasileiro diante da necessidade de aumentar a produção agrícola e bem como do equilíbrio da balança comercial, na década de 70 implementou planos de desenvolvimento buscando a inovação tecnológica da nossa agricultura. Como resultado verificamos um salto na produção de grãos na ordem de 480,0% nos últimos 40 anos, considerando que a safra 1978/1979 produziu 41,6 milhões de toneladas de grãos e a última estimativa de agosto/2019 para a safra 2018/2019 alcança 241,3 milhões de toneladas (Fonte: CONAB – Pesquisa de Safras).

Destaca-se que o crescimento da produção não se deu apenas pela expansão da fronteira agrícola, mas em especial pelo aumento da produtividade dos alimentos. Este aumento deu-se em função da conjugação de diversos fatores, tais como plantio de sementes selecionadas, melhoramento genético das plantas, correção da acidez dos solos e nutrição das plantas, inovações tecnológicas no controle das pragas agrícolas.

Também na década de 70, inicia-se no Brasil os movimentos ambientalistas e dentre as pautas de discussão havia o combate ao uso dos agrotóxicos. No estado do Rio Grande do Sul, um grupo de ecólogos liderados pelo pesquisador, Engenheiro Agrônomo José Lutzenberger fundou a Associação Gaúcha de Proteção ao Meio Ambiente – AGAPAN. Em São Paulo um dos líderes desse movimento foi o Engenheiro Agrônomo Walter Lazzarini Filho.

As denúncias sobre danos ambientais provocados pelo uso dos agrotóxicos, especialmente os organoclorados, casos de intoxicações, conseguiram ecoar em todo o país a necessidade de um controle efetivo dessas substâncias.

O controle dos então chamados defensivos agrícolas era exercido pelo Governo Federal, através de Ministério da Agricultura e dava-se com base no Decreto 24.414 de 1934, que complementado por Portarias, não acompanhava as inovações necessárias e nem tampouco havia um controle efetivo sobre as vendas. Em decorrência desses movimentos os estados passaram a publicar legislações próprias, com a exigência da receita agrônômica para a sua venda ao consumidor, cadastro das empresas revendedoras, cadastros dos produtos distribuídos em seus territórios etc.

O estado do Rio Grande do Sul foi o primeiro da federação a publicar lei específica sobre o tema, isto em 22 de dezembro de 1982, seguido do Paraná, em dezembro de 1983, São Paulo, janeiro de 1984 e o Espírito Santo em dezembro de 1984, o quarto estado da federação a ter lei específica para o controle do uso dos agrotóxicos.

Ainda como consequência desse movimento ambientalista, que de forma veemente criticava e combatia o uso dos produtos organoclorados, em setembro de 1985, o Ministério da Agricultura publicou a Portaria nº 329, proibindo em todo o território

nacional a comercialização, o uso e a distribuição dos produtos organoclorados, à agropecuária dentre outros: Aldrim, BHC, Canfeno Clorado (Toxafeno), DDT, Dodecloro, Endrim, Heptacloro, Lindane, Endosulfan, Metoxicloro, Nonacloro, Pentaclorofenol, Dicofol e Clorobenzilato), que foram substituídos por produtos menos persistentes.

As leis estaduais tiveram sua constitucionalidade questionada pelas indústrias produtoras de defensivos agrícolas, através de suas associações representativas, inclusive a competência de os estados legislarem sobre tal matéria, uma vez que concorria com a União, que possuía normativa específica sobre o assunto. Via de regra, as leis que tinham textos semelhantes, tiveram diversos de seus dispositivos ou parte deles, julgados inconstitucionais. Porém preservou dentre outros, a exigência da Receita Agrônômica para a venda desses produtos.

A EVOLUÇÃO DO USO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL

Mesmo diante de tantos questionamentos, observa-se que avanços ocorriam, comparando-se as doses de recomendação dos herbicidas observa-se uma queda de 39-58%, quando lançados em 1970, com aqueles da década anterior, outra redução, de cerca de 75%, comparando-se os produtos das décadas de 1970 e 1980 e ainda de 41% na década de 1990. Os inseticidas e fungicidas também tiveram suas doses reduzidas.

A Constituição Brasileira aprovada no ano de 1988, que dedicou um capítulo especial ao meio ambiente, tornou-se um marco importante para a evolução do controle dos agrotóxicos no país, com destaque para o seu artigo 24 que dispõe:

Art. 24 - Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VI - Florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição.

Com essa aprovação os Estados e o Distrito Federal tiveram reconhecida a competência de legislar de forma concorrente sobre a matéria agrotóxicos, vencendo assim as alegações das indústrias.

Em 11 de Julho de 1989 foi aprovada a Lei Federal 7.802, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o

controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

A partir da aprovação da Lei 7.802/89, os órgãos federais, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Ministério da Saúde – MS e Ministério do Meio Ambiente – MMA, passam por uma reestruturação visando o cumprimento da nova legislação, destacando-se que até então as exigências para o registro de um produto atendiam a normas dos Ministérios da Agricultura e Saúde. As exigências ambientais foram introduzidas na nova regra. A partir da regulamentação da Lei, através de Decreto, a abrangência das atribuições de cada órgão foi delimitada e cada um deles dentro dos seus limites legais, passou a publicar normas específicas sobre o tema agrotóxico. Destaca-se que as ações do MS e MMA passaram a ser executadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA, respectivamente.

Com a aprovação do novo texto de Lei, as empresas revendedoras de agrotóxicos em todo Brasil ficaram obrigadas a possuir em seu quadro um Responsável Técnico e só comercializarem referidos produtos mediante a apresentação da Receita Agronômica.

O registro de produtos passou a atender protocolos mais exigentes, especialmente quanto aos aspectos toxicológicos e quanto aos possíveis impactos ambientais. Atualmente cerca de 40% dos recursos investidos na pesquisa e desenvolvimento de novos produtos destinam-se as avaliações toxicológicas e ecotoxicológicas.

Os Equipamentos de Proteção Individual – EPI's para aplicação dos agrotóxicos, nos anos oitenta limitavam-se a uma tentativa de adaptação daqueles utilizados na indústria, em condições ambiente controlado. Nos anos 90, foram desenvolvidos equipamentos mais adequados às necessidades da agricultura. As vestimentas passaram a ser de algodão tratadas com material hidro-repelente, de forma que permite a troca de calor do corpo com o ambiente, dando assim mais conforto ao trabalhador. Os protetores respiratórios ficaram mais leves, proporcionando uma melhor respiração do trabalhador e as luvas foram desenvolvidas com materiais que impedem a migração de solventes e conseqüentemente dos agrotóxicos para as mãos do aplicador.

Outro aspecto relevante a ser destacado é a devolução das embalagens vazias de agrotóxicos. Essas embalagens eram queimadas, reutilizadas ou descartadas sem nenhum controle, trazendo como conseqüências poluição ambiental, intoxicações de pessoas e animais. Através de uma alteração introduzida na Lei 7.802/89, no ano de 2.000, os produtores rurais ficaram obrigados a sua devolução, após o uso dos agrotóxicos, sendo que aquelas embalagens rígidas, contendo produtos miscíveis em água, após o seu esvaziamento têm que ser submetidas a tríplice lavagem, as flexíveis e as rígidas com produtos contendo óleos na sua composição, consideradas contaminadas, não são submetidas ao processo da tríplice lavagem. A devolução deve ser realizada em postos ou centrais de recebimento, cabendo ao revendedor o seu

recebimento e a indústria a sua destinação final. Diante dessa nova exigência, as indústrias se organizaram e criaram o Instituto Nacional de Recebimento de Embalagens Vazias – InPev. Com a organização do sistema, no período de 2015 a 2018, foram recolhidos 178.836.779 quilogramas de embalagens vazias, sendo 91% dessas devidamente recicladas, destaca-se ainda que nesse processo, no período de 2012 – 2017, deixaram de ser emitidas 625.000 toneladas de CO₂ no ambiente. (Fonte: InPev). As embalagens contaminadas são incineradas em fornos devidamente licenciados para tal fim.

A evolução das políticas públicas voltadas para controle do uso dos agrotóxicos também aconteceu nos aspectos relacionados aos resíduos desses produtos remanescentes nos alimentos. A ANVISA em 2003 lançou através da Resolução RDC Nº 119/2003, o Programa de Análise de Resíduos – PARA, que tem por finalidade identificar e quantificar os resíduos de agrotóxicos nos alimentos a serem adquiridos pelo consumidor. Os resultados desse Programa têm servido para o balizamento de controle de práticas irregulares na aplicação dos agrotóxicos e também para a reavaliação daqueles princípios ativos com potencial de extrapolar a Dose Diária Aceitável – IDA. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, lança em 2008, através Instrução Normativa SDA nº 42 de 31 de dezembro de 2008, o Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes – PNCRC, com a finalidade de monitoramento e fiscalização de resíduos de agrotóxicos, contaminantes químicos e biológicos, em produtos importados e bem como de produtos para o mercado interno. A metodologia adotada pelos dois programas segue o *Codex Alimentarius*, que é programa conjunto da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) para estabelecer normas internacionais na área de alimentos, incluindo padrões, diretrizes e guias sobre Boas Práticas e de Avaliação de Segurança e Eficácia. Seus principais objetivos são proteger a saúde dos consumidores e garantir práticas legais de comércio entre os países.

Também é importante destacar o § 5º do Art. 3º da Lei Federal 7.802/89, que estabelece: o registro de novo produto agrotóxico, seus componentes e afins, será concedido se a sua ação tóxica sobre o ser humano e o meio ambiente for comprovadamente igual ou menor que a daqueles já registrados, para o mesmo fim, segundo os parâmetros fixados na regulamentação desta Lei.

Certamente, uma inovação importante com ganhos para a saúde e meio ambiente.

No ano de 1990, baseado na Constituição Federal e na Lei Federal 7.802/89, o estado do Espírito Santo reformula a sua lei sobre agrotóxicos. Atualmente encontra-se em vigor a Lei 5760 de 02 de Dezembro de 1998, estando em consonância com a Lei Federal.

O Decreto Estadual 4.442 de 29 de maio de 2019, que regulamenta a Lei Estadual 5.760/98, em seu Artigo 3º, prevê o desenvolvimento de ações de divulgação e

esclarecimento, visando à segurança e à eficácia no uso dos agrotóxicos, seus componentes e afins, com finalidade fitossanitária; em consonância contido na Lei Federal 7.802/89.

Neste aspecto além das ações educativas empreendidas pelo IDAF, destacam-se os treinamentos educativos em Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, executados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR, que têm por objetivo capacitar o produtor rural/aplicador no manuseio dos agrotóxicos, calibragem dos equipamentos de aplicação, devolução das embalagens vazias, uso dos equipamentos de proteção individual. Isto como forma de prevenir acidentes ambientais, intoxicações e possibilitar a produção de alimentos de acordo com as boas práticas agrícolas. No período de 2015 a 2018 foram realizados no Espírito Santo 337 treinamentos, abrangendo um público de 4.656 pessoas, segundo o SENAR/ES.

Diante da necessidade de avanços qualitativos nas ações fiscalizatórias e de se ter dados concretos quanto ao índice de resíduos de agrotóxicos nos hortigranjeiros produzidos no Estado, o Espírito Santo, desde o ano de 2004, instituiu um Projeto de Análise de Resíduos de Agrotóxicos, que foi transformado em programa através do Decreto Estadual 4.442/2019, que é executado pelo Instituto de Defesa Agropecuária de Florestal do Espírito Santo – IDAF, tendo por finalidade monitorar e fiscalizar as boas práticas agrícolas. As amostras dos produtos agrícolas são coletadas nas propriedades rurais, quando em estágio de colheita, o que permite a sua total rastreabilidade, com adoção de medidas corretivas e educativas, diante dos resultados apresentados. O conjunto dos resultados, por cultura, permite identificar geograficamente onde estão ocorrendo problemas e bem como o desenvolvimento de políticas e programas com o objetivo de levar informações ao produtor rural e toda cadeia agrícola, assim como, a conscientização, por meio da educação sanitária ambiental.

A adoção de novas tecnologias para o crescimento da produção e produtividade agrícola é fator primordial. Nesse contexto a necessidade da diversificação dos métodos de controle de pragas assume papel de destaque, como forma de sustentabilidade da agricultura. O Brasil com um consumo de Agrotóxicos da ordem de 886,2 mil toneladas de produto comercial no ano de 2017 (Fonte: SINDIVEG – Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Vegetal), foi alçado à posição de maior consumidor de Agrotóxicos do mundo. Em números absolutos é um fato real, porém, esta é uma constatação que precisa ser relativizada, pois a informação em si, não traduz a realidade. O correto é se fazer a análise comparativa do volume de uso por área, que segundo dados da FAO e Banco Mundial, o Ranking Mundial de Uso de Defensivos Agrícolas seria o seguinte: Em 1º lugar o Japão com 11,750 Kg/ha; 2º a Holanda com 4,590 Kg/ha; 3º França com 2,400 Kg/ha; 4º Alemanha com 1,900 Kg/ha; e em 5º lugar o Brasil com 1,160 kg/ha.

O volume robusto de uso de Agrotóxicos pelo Brasil decorre especialmente do tamanho e qualidade de nossa agricultura, condições climáticas para o desenvolvimento de

pragas, plantio de duas e até três safras por ano etc. Entretanto, por outro lado, verifica-se o crescimento no registro de agentes biológicos de controle, produtos microbiológicos e semioquímicos de forma expressiva no país. No ano de 2008 o MAPA registrou apenas um produto biológico, no ano de 2018 foram registrados cinquenta e dois novos produtos.

A evolução no uso dos agrotóxicos passa necessariamente pelo Método Integrado de Cultivo, que leva em consideração todos os fatores capazes em obter da planta a sua máxima produção, exprimindo de forma eficaz todo o seu potencial produtivo. Dessa forma o Manejo Integrado de Pragas, Doenças e Plantas Daninhas, que consiste na implementação de processo de cultivo que utilizem as chamadas Boas Práticas Agrícolas – BPAs, que envolvem um conjunto de métodos de controle como: legislativos, mecânicos, físicos, biológicos e, por último o químico, de forma planejada, que resulte em benefício da produtividade e produção, mas também da proteção ambiental, segurança do consumidor e das pessoas envolvidas na atividade agrícola.

CAPÍTULO - 2

O AGROTÓXICO COMO FERRAMENTA TÉCNICA DE OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS, FIBRAS, BIOENERGIA E MADEIRA

Coordenador: **Geraldo Ferreguetti**

Colaboradores: Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa, Murilo Antonio Pedroni e Dirceu Pratissoli

O Agronegócio, de base empresarial e familiar, é hoje o motor da economia brasileira e foi responsável por cerca de 22 a 23 % do PIB do país, nos últimos anos, segundo o CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada em matéria da Revista Valor Setorial Agronegócio – Grupo Globo, de julho de 2019, pag. 17 a 22.

APRESENTAÇÃO

O uso de defensivos agrícolas, também conhecidos como: agrotóxicos, pesticidas, agroquímicos, praguicidas, produtos fitossanitários e outros, é um componente das diversas e diferentes opções que o produtor rural lança mão para garantir a produção e com boa produtividade de sua lavoura.

As diferentes denominações que os agrotóxicos/defensivos agrícolas recebem estão relacionados com os diversos segmentos do complexo produtivo:

- Agrotóxico – geralmente usado pelas pessoas que são contra o seu uso e se tornou a denominação legal pela Lei.7.802/1989;
- Defensivos agrícolas – usado pelos segmentos da indústria e comércio;
- Veneno – usado por profissionais de campo, produtores e alguns segmentos de fiscalização;
- Pesticidas/Praguicidas – terminologia internacionalmente mais utilizada;
- Produtos para defesa vegetal – usada por consultores técnicos;
- Agroquímicos - recomendada por pesquisadores e profissionais da área da química e, é o que usaremos neste texto.

Os agroquímicos são substâncias químicas ou biológicas usadas para impedir o ataque de pragas e doenças nas lavouras, estas perdas são causadas pelo ataque e disseminação de insetos, fungos, bactérias, vírus, ácaros, nematoides e plantas daninhas.

O controle destes “invasores” com o uso dos agroquímicos é o que garante e otimiza uma produção rentável de um alimento com qualidade, garantindo o que a constituição chama de segurança alimentar.

Antes de avançarmos nesta constatação da importância do uso de agroquímicos na otimização da produção agrícola devemos responder uma pergunta óbvia: seria possível no Brasil banir os Agroquímicos e continuarmos produzindo alimentos, fibras e bioenergia, nos níveis atuais?

Com certeza não, mas alguns casos de sucesso em produções totalmente orgânicas/biológicas nos levam a crer que pode ser possível, porém, teríamos que mudar radicalmente os objetivos da pesquisa agrônômica no Brasil e com certeza levaríamos décadas e décadas até termos a segurança de manutenção dos níveis de produção e produtividades que obtemos hoje, com o modelo de produção denominado, convencional.

Ressaltamos que mesmo nas atividades agrícolas onde os produtos orgânicos e ou biológicos são empregados, a sua ação se fundamenta na ação de produtos químicos no controle destas perdas, e podemos citar dois casos:

- O uso do óleo de NEEM - *Azadirachta indica*, cujo ingrediente ativo é a azadirachtina, de ação e efeito análogo aos inseticidas sintetizados quimicamente em laboratórios.

- Uso de fungos entomopatogênicos também não foge a esta comparação. Quando, por exemplo, citamos o uso destes fungos no controle de pragas e doenças, em que podemos enumerar os casos de *Metharrizium anisopliae* e o *Beauveria bassiana*, para controle da cigarrinha da cana de açúcar e da lagarta do coqueiro, respectivamente, o que faz o controle e morte dos insetos é a toxina (produto químico) produzida pelo fungo. Alguns laboratórios já trabalham em projetos de isolar e produzir estas toxinas sinteticamente.

Salvo o controle biológico, em que um organismo vivo controla outro, todo o controle destas pragas na agricultura tem um embasamento químico. Passados estes esclarecimentos, voltamos aos objetivos do texto.

A história da humanidade não deixa dúvidas quanto à importância da produção agrícola como fonte de alimento para a população, e os desastres que o ataque inclemente de algumas pragas e doenças causaram a história de países devido à falta de um controle eficiente do agente causador destas catástrofes, são muitas.

Citamos o caso mais conhecido e famoso da história causado pelo fungo *Phytophthora* nos plantios de batatinha da Irlanda do Norte que causou a morte ou alterou profundamente a vida de 2.000.000 de pessoas provocando uma forte migração para os USA mudando profundamente a história daquele país.

A falta do controle do fungo dizimou os plantios de batata e instalou a fome que provocou a morte de um milhão de pessoas e forçou mais de um milhão a emigrar da ilha principalmente para os Estados Unidos e o Canadá.

A causa da morte das plantações foi uma doença provocada pelo fungo da classe dos oomicetos denominado *Phytophthora infestans* que contaminou em larguíssima escala os plantios de batatas daquele país.

Esta catástrofe conhecida como a “Grande Fome” ocorreu entre 1845-49 época em que nem conhecíamos a expressão - desequilíbrio ambiental.

No Brasil, temos vários exemplos em que a falta de um controle efetivo sobre determinada praga e ou doença nas lavouras, causaram danos irreversíveis na economia do país: como é o caso do ataque do bicudo do algodoeiro (1983) que exterminou os plantios de algodão no sudeste e no nordeste brasileiro, cultivo que retorna agora com o advento da transgenia.

Outro caso recente foi o da *Helicoverpa armigera*, lagarta com alto poder de destruição que nos obrigou a importar um novo ingrediente ativo (Benzoato de emamectina), para possibilitar aos agricultores a convivência com esta praga extremamente voraz.

O cultivo agrícola no Brasil vive um risco iminente de ser dizimado por um agente biótico a qualquer momento, a ciência relata a existência (MENTEN et al., 2016), de 100.000 (cem mil) espécies de fungos patogênicos, 30.000 (trinta mil) espécies de plantas daninhas, 10.000 (dez mil) espécies de insetos herbívoros e 30.000 (trinta mil) espécies de nematoides filófagos além de milhares de espécies de bactérias causadoras de danos à produção agrícola.

Estes inúmeros inimigos vivem à espreita de qualquer brecha no sistema de proteção de cultivos para se instalarem e provocarem perdas que inviabilizam economicamente a produção.

Segundo a EMBRAPA o uso dos agroquímicos é hoje a principal ferramenta à disposição dos agricultores para combater estes exércitos de inimigos, em sua maioria invisíveis, e que causam expressivos danos à produção de alimentos no mundo.

Com o uso dos agroquímicos, aliados a outras técnicas de produção, o agronegócio brasileiro vem apresentando repetidamente produções e produtividades crescentes e o agro brasileiro se apresenta como o principal fator de impulsão do crescimento de nossa economia, mesmo em momentos de crises em todos os outros setores.

Não existem precedentes na história econômica de nosso país em que um setor, em meio a tantas incertezas, como: condições climáticas, ataque de pragas e doenças, preços, política agrícola ineficiente e etc., assumisse um papel tão fundamental para o desenvolvimento de uma nação.

Com uma produção anual de aproximadamente 240 milhões de toneladas de grãos, o Brasil possui uma vocação natural para a produção agrícola, com condições climáticas extremamente favoráveis, topografia plana que favorece a mecanização. Luminosidade o ano todo possibilitando a realização de 2 (duas) a 3 (três) safras/ano e uma disponibilidade de terra que nenhum outro país possui. Hoje a pujança da agricultura brasileira ocupa apenas 7,8%de nosso território, nos permitindo ainda, aliado a esta

produção agrícola estupenda, abrigar a maior floresta tropical do mundo (MIRANDA, 2019).

A Agricultura nos Trópicos

O potencial de produção de alimentos, fibras e bioenergia do agro brasileiro é movido pelo clima tropical, cujas características são temperatura e umidade elevadas, possibilitando uma produção contínua sem a interrupção do processo em decorrência do inverno, como ocorre em países como Canadá, USA e grande parte do Continente Europeu, nossos principais concorrentes no mercado de commodities de grãos.

Esta situação privilegiada em relação à nossa capacidade de produção propicia, também, condições ideais para a proliferação de pragas e doenças. O calor, a umidade e a inexistência do chamado “vazio sanitário” possibilitado pelo inverno, criam também uma câmara de incubação e desenvolvimento de fungos patogênicos e insetos nocivos à produção agrícola, além de favorecer também a proliferação de plantas daninhas, cuja capacidade de crescimento é altamente influenciada pelo clima.

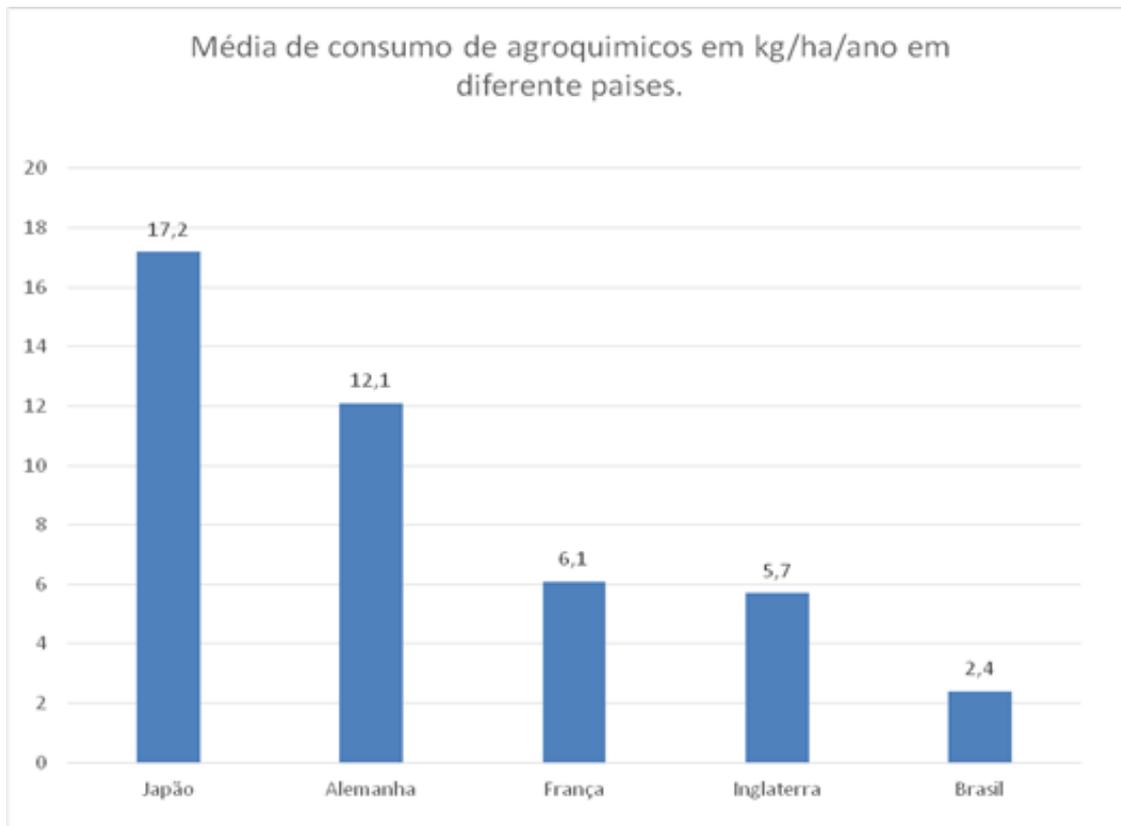
O uso de agroquímicos de forma correta, ou seja, aplicado no momento certo, com os equipamentos adequados, inclusive, de proteção individual - EPIs, na dosagem correta e comprovadamente eficiente no controle da praga alvo, é a ferramenta mais eficaz no controle das pragas e doenças possibilitando um significativo aumento de produtividade.

Sendo uma prática de custo elevado, o uso de agrotóxico não é simplesmente uma questão de opção para o produtor rural. Na grande maioria das vezes o seu uso é uma necessidade indispensável para garantir os níveis de produtividade e qualidade dos alimentos que possibilitam a sobrevivência econômica do produtor.

A localização do Brasil, na faixa tropical do globo, onde as condições climáticas favorecem a agricultura para produção de grãos, porém, também o desenvolvimento de pragas e doenças, fato que nos obrigou a desenvolver tecnologias próprias para enfrentamento deste grave problema.

Os números mostram que a tecnologia agrícola brasileira respondeu bem ao desafio desenvolvendo um sistema de produção de ponta, com produtividade crescente, pela qual, nos últimos 42 anos, a produção de grãos no Brasil aumentou 412,6%, enquanto a área cultivada cresceu apenas 68,5%, graças a um aumento da produtividade da ordem de 204,1%, segundo dados da CONAB.

Em que pese as informações equivocadas frequentemente divulgadas impondo ao país o título de maior consumidor de agroquímicos, os números reais são incontestes, conforme mostrado no quadro abaixo.



Fonte: FAO e Consultoria Phillips McDougall

Uma análise do gráfico acima deixa claro que apesar das condições tropicais dos nossos cultivos o consumo de agroquímicos por tonelada de alimento produzido é infinitamente menor e, esta deve ser a forma de abordagem do tema.

Outra conclusão clara é que os agroquímicos são uma das muitas ferramentas que a pesquisa científica disponibiliza para os produtores nacionais além de técnicas de manejo integrado de pragas (MIP), onde outros métodos são empregados tais como:

- Métodos genéticos – onde se busca através do melhoramento genético tradicional e da transgenia desenvolver variedades resistentes ao ataque de pragas e doenças, campo onde o Brasil é referência mundial;
- Métodos biológicos – uso de inimigos naturais das próprias pragas e doenças existentes na natureza. A EMBRAPA juntamente com várias universidades brasileiras desenvolve um trabalho de excelência nesta área;

- Métodos culturais – uso de práticas de rotação de culturas, erradicação de plantas doentes, vazio sanitário, plantio direto e outros;

Obs.: Neste item vale ressaltar a prática do plantio direto, técnica que viabilizou o cultivo de grãos com alta tecnologia e produtividade em solos extremamente ácidos e de vida biológica (microrganismos do solo), paupérrima. O plantio direto na palha só foi possível com o uso de herbicidas, onde fica claro que a combinação de práticas da agricultura convencional – uso de herbicidas, aliada às práticas da agricultura orgânica – adubação orgânica, propiciaram uma revolução na produção mundial de alimentos, nos solos sob vegetação de cerrado.

- Métodos legislativos – controle de fronteiras e de tráfego de materiais vegetais e animais, obrigatoriedade do “vazio sanitário”, entre vários outros.

A combinação de todos estes métodos citados, com o método químico – uso de agroquímicos -, nos permite cultivar em alta escala com consumo mínimo de agroquímicos em condições extremamente favoráveis ao desenvolvimento das mazelas.

O uso do método químico é um dos mais utilizados, principalmente por sua eficiência e segurança na produção dos alimentos. Imaginem o Japão cultivando uma área do tamanho da cultivada no Brasil.

O Agrotóxico como ferramenta técnica de otimização da produção de alimentos, fibras, bioenergia e madeira

“As perdas de produção de soja podem chegar a 70% pela infestação de plantas daninhas”, afirma a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, umas das empresas públicas mais conceituadas mundialmente na pesquisa agrônômica. Esta afirmação deixa claro a importância do uso do método químico de controle de pragas, doenças e plantas daninhas pra a produção mundial de alimentos. Já se falou aqui da importância do plantio direto para a consolidação das nossas produtividades.

Vários trabalhos de pesquisa mostram de forma definitiva que o uso de agroquímicos de forma tecnicada e com acompanhamento profissional é a principal ferramenta à disposição do produtor rural para garantir a prática da agricultura de forma rentável e com produtividade economicamente viável.

O quadro abaixo, produzido pela CEPEA – Impacto econômico de pragas agrícolas no Brasil – ENFISA, mostra de forma didática as perdas nas principais culturas do agronegócio brasileiro e para o nosso estado (contribuição nossa), as perdas possíveis em duas das principais atividades agrícolas do ES.

Tabela 1- Perdas decorrentes de ataques de pragas e doenças sem controle químico - Cepea

Cultura	Praga/Doença	Perdas agrícolas da produção			Autores
		Mínimas	Médias	Máximas	
Mamão	Pinta preta (<i>Asperiporium caricae</i>)	21,0%	32,0%	65,0%	Suzuki et al (2002)
Café	Ferrugem (<i>Hemileia vastatrix</i>)	15,0%	35,0%	50,0%	Zambollin et al (1999)
Soja	Ataque de lagarta (<i>Helicoverpa armigera</i>)	28,3%	32,8%	36,0%	Bonamichi et al (2015)
Milho	Ataque de lagarta (<i>Spodoptera fugiperda</i>)	34,0%	43,0%	52,0%	Valicante (2015); Cruz, Viana e Waquil (2002)
Soja	Plantas daninhas	23,0%	39,0%	70,0%	EMBRAPA (2019)

Os dados de perdas decorrentes de uso ou não de agroquímicos na agricultura que evidencia a importância do manejo químico na otimização da produção de alimentos, fibras, bioenergia e madeira são raros para o estado do Espírito Santo.

Isto acontece em função de que o consumo é insignificante quando comparado ao consumo nacional, na tabela abaixo apresentamos os gastos com agroquímicos por estados no ano de 2017:

Tabela 2 - Gastos com agroquímicos em bilhões de U\$ por estado brasileiro na safra de 2017

Estados	Bilhões de U\$	%
MT	1,84	20,7%
SP	1,30	14,6%
RS	1,09	12,3%
PR	1,00	11,2%
GO	0,80	9,0%
MG	0,78	8,8%
MS	0,56	6,3%
BA	0,51	5,7%
SC	0,18	2,0%
MA	0,16	1,8%
PI	0,14	1,6%
TO	0,12	1,3%
Outros	0,41	4,6%
TOTAL	8,89	100,0%

Assim as informações nesta área ficam mais evidenciadas em nível nacional, mas algumas informações do estado são interessantes:

Tomate – perdas devido ao ataque de requeima (*Phytophthora infestans*) que é a mais destrutiva doença do tomateiro, podendo dizimar culturas inteiras em poucos dias. A doença é favorecida por condições de temperatura noturna amena (15°C a 23°C) e alta umidade (acima de 90%).

Em condições favoráveis as perdas podem chegar a 100% em apenas 4 dias.

Calor e umidade alta durante os dias e noites com temperaturas amenas são condições típicas do estado do Espírito Santo, que também favorecem a ocorrência de outra doença de alto poder de destruição e de impacto econômico, que é a ferrugem dos cafeeiros.

De uma maneira geral, conforme informações disponíveis na literatura, as perdas agrícolas evitadas pelo uso dos agroquímicos podem variar de 72% no caso de plantas daninhas a 4% no caso de bactérias.

Tabela 3 - Perdas pela ação de pragas, doenças e plantas daninhas no agronegócio brasileiro

Agentes bióticos	Perdas agrícolas da produção		
	Mínimas	Médias	Máximas
Insetos	11,0%	27,0%	52,0%
Fungos	16,0%	23,0%	43,0%
Bactérias	4,0%	15,0%	21,0%
Plantas daninhas	34,0%	43,0%	72,0%
Outros	6,0%	11,0%	19,0%

Fonte – CEPEA-ESALQ-USP

Outro trabalho interessante produzido pelo CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESAL/USP para o caso da soja revela dados significativos:

Tabela 4 - Dados analíticos da safra de soja 2017

Discriminação	Valores	%
Área cultivada (milhões de ha)	33,90	-
Produção obtida (milhões de ton)	114,00	-
Produtividade - t/ha	3,36	-
Produtividade - sacas/ha	56,05	-
Custo total (bilhões de R\$)	117,00	100,0%
Gastos com defensivos (bilhões de R\$)	19,30	16,5%
Fungicidas (bilhões de R\$) (*)	8,30	7,1%
Inseticidas (bilhões de R\$)	6,20	5,3%
Herbicidas (bilhões de R\$)	4,80	4,1%
Custo de produção (R\$/ha)	3.451,33	-

(*) 69% dos gastos foram com o controle da ferrugem asiática, praga quarentenária (ausente do país), até 2001, fato que mostra a importância do método legislativo de controle.

Caso os produtores rurais não usassem fungicidas para controle da ferrugem asiática economizariam R\$ 5,75 bilhões, porém segundo dados da APROSOJA/EMBRAPA as perdas seriam de 28% da produção, mesmo com a compensação prevista de aumento dos preços devido à redução da produção (15% estimado pela CEPEA/ESALQ-USP), o agronegócio brasileiro amargaria um prejuízo de cerca de R\$ 16,8 bilhões de reais.

Tabela 5 - Simulação de perdas na cadeia da soja devido ao não controle da ferrugem asiática

Discriminação	ud	Com controle	Sem controle
Produção	t	114.000.000,00	82.080.000,00
Custos	R\$	117.000.000.000,00	111.273.000.000,00
Preço médio da soja	R\$/saca	69,00	69,00
Preço médio da soja	R\$/t	1.150,00	1.150,00
Volume perdido com a ferrugem	t	-	31.920.000,00
Aumento do preço devido a redução da oferta	R\$	-	1.322,50
Receita obtida	R\$	131.100.000.000,00	108.550.800.000,00
Diferença	R\$	22.549.200.000,00	-
Custo com controle	R\$	5.727.000.000,00	-
Prejuízos	R\$	-	16.822.200.000,00

A luta incessante de vários pesquisadores e universidades em busca de uma alternativa segura para o uso de agroquímicos é intensa, seja pelo alto custo dos tratamentos, seja pelo desconforto causado pelo discurso ideológico de parte da sociedade e dos meios de comunicação que desconhecem tecnicamente o assunto.

Porém, opiniões abalizadas de profissionais especializados confirmam que levaremos muitas décadas até que tenhamos segurança para abrir mão do uso de agroquímicos.

Segundo Dr. Carlos Lopes (EMBRAPA) é realista pensar que a Embrapa, as universidades e os institutos estaduais de pesquisa vêm diligentemente procurando essas alternativas. Tratam-se de pesquisas sobre medidas de controle pautadas em ensaios com o devido rigor científico: substituição de produtos muito tóxicos por outros menos tóxicos (químicos ou biológicos), obtenção de cultivares resistentes ou tolerantes às pragas, uso racional da água em diferentes sistemas de irrigação, rotação de culturas, vazio fitossanitário, tecnologias de aplicação de produtos, solarização do solo, correção e adubação do solo, sistemas de produção de sementes e mudas sadias, cultivo protegido, entre outras.

A adoção dessas medidas dentro da filosofia de controle (ou manejo) integrado, certamente reduzirá a necessidade do uso de agrotóxicos, independente do modelo de produção (convencional, orgânico, agroecológico, biodinâmico etc.). Porém, atualmente, a suspensão total do uso de agroquímicos, causaria um desastre sem precedentes ao país.

O RISCO DO USO DE AGROQUÍMICOS

Considerando que as argumentações sobre a premente necessidade do uso de agroquímicos em nossas lavouras tenham sido entendidas e aceitas, ainda fica o questionamento inevitável se o risco que os métodos de controle químicos representam para a população seriam aceitáveis. Vamos analisar:

Cientificamente o risco pode ser definido como a probabilidade de um efeito adverso ocorrer em um indivíduo ou população causado sob condições específicas pela exposição a um agente químico. O risco dependerá do grau de toxicidade da substância e da quantidade à qual a população foi exposta.

Risco = f (toxicidade, exposição)

A exposição no nosso caso estabelece-se pela ingestão de substâncias químicas em nossa dieta podendo ser crônica (ingestão de pequenas quantidades diárias por um longo período) ou aguda (ingestão de grandes quantidades em até 24 horas).

O estabelecimento da ingestão diária máxima (IDA) que uma pessoa pode consumir de um produto químico, sem causar efeito adverso em seu organismo, é definida em estudos ecotoxicológicos realizados em laboratórios especializados, utilizando cobaias, a exemplo do que a medicina faz para testar e aprovar um novo medicamento ou vacina.

A partir desta informação é estabelecido o NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*) estabelecido para as diversas substâncias a partir de testes realizados em cobaias/animais.

Este valor é quantificado em mg/kg de peso corpóreo como a quantidade segura, a luz do conhecimento científico disponível à época, que uma pessoa pode consumir de uma determinada substância química sem lhe causar nenhum efeito adverso no organismo.

A partir deste valor é estabelecido o LMR - Limite Máximo de Resíduo, em mg/kg de uma substância química permitido nos alimentos (vegetais e animais).

A legislação obriga que o valor estabelecido para o LMR seja 100 vezes menor que o NOAEL.

O fator de segurança 100 foi estabelecido assumindo que o ser humano é 10x mais sensível ao agente químico do que as espécies testadas e que alguns indivíduos da população podem ser até 10x mais sensíveis que a média da população.

O LMR admitido nos dará a concentração que um alimento apresenta de uma certa substância química.

Assim o risco assumido por uma população ao consumir certo alimento vegetal será medido pela quantidade ingerida x a concentração do agroquímico naquele alimento.

Ingestão = (Consumo x Concentração) / Peso corpóreo.

O consumo considerado no estudo é admitido como o da cidade que apresenta o maior dado *per capita* para aquele alimento, apresentado pelo IBGE.

O peso corpóreo é considerado a média de 55 kg.

Observamos que o LMR estabelecido é seguro ao:

- Admitir uma concentração no alimento 100 vezes menor que o NOAEL.
- A quantidade consumida (maior consumo do país) e o peso corpóreo adotado, garantem baixíssimas possibilidades de ocorrerem risco de ingestão aguda.

Assim podemos afirmar que a extrapolação do LMR quando ocorre é muito mais um indicativo de falta de boas práticas agrícolas do que um problema de saúde.

CONCLUSÕES

A produção agrícola no Brasil apresenta crescimento extraordinário, o que seria impossível de se pensar sem o avanço tecnológico propiciado pela pesquisa científica e que sem o uso dos agroquímicos esta revolução seria impensável.

Uma agricultura menos eficiente demandaria maior área de cultivo e provavelmente resultaria em maior dano ambiental.

Para produzir as 241,3 milhões de toneladas de grãos da safra 2018/2019, com a produtividade alcançada na safra 1978/1979 (há 40 anos), que foi de 1.108 Kg/ha, seria preciso plantar 217,8 milhões de hectares, mas se plantou apenas 63,0 milhões de hectares, ou seja, o aumento da produtividade pelo uso da tecnologia, poupou 154,8 milhões de hectares de recursos naturais.

Esclarecendo de outra maneira, o Brasil planta hoje, cerca de 29% da área que precisaria plantar para produzir o volume atual de grãos, com a produtividade de 40 anos atrás.

Nenhum país ou programa do mundo, preservou tanta área como o Agro brasileiro, nas últimas 4 (quatro) décadas.

Entretanto, é preciso registrar que o uso indiscriminado de agroquímicos oferece riscos a saúde do homem e ao meio ambiente e, portanto, é imperioso que cada vez mais se busque meios de racionalizar sua utilização para que esta tecnologia, tão importante, seja devidamente compreendida e respeitada pelos consumidores.

CAPÍTULO - 3

TECNOLOGIAS E EQUIPAMENTOS DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Coordenador: **Murilo Antonio Pedroni**

Colaboradores: Ezron Leite Thompson, Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa e
Geraldo Antonio Ferregueti

BREVE HISTÓRICO

O desenvolvimento do controle de pragas e doenças passam por constantes evoluções ao longo do tempo. Desde o uso de produtos odoríferos ou irritantes, tais como excrementos e cinzas, até o início de utilização de enxofre, rotenona, piretro, nicotina, óleos animais ou de petróleo. Paralelamente, e especialmente com o uso de formulações cúpricas, ouve o desenvolvimento de alguns equipamentos de aplicação. Já com a utilização de produtos organossintéticos, equipamentos mais específicos começaram a ser desenvolvidos.

Diversas literaturas indicam que nas primeiras aplicações as plantas eram esfregadas ou lavadas com panos ou escovas, embebidos com a mistura "tóxica". Também se utilizavam determinados tipos de regadores para aumentar a velocidade de aplicação e a uniformidade da distribuição do produto nas culturas. Não demorou muito para surgirem contendo tanques sobre rodas, bombas manuais de recalque e alguns tipos de "espanadores" especiais para essas máquinas.

Com a Revolução Industrial, a qual promoveu um grande êxodo rural e uma maior concentração de pessoas nas áreas urbanas, houve uma redução da disponibilidade de mão de obra para trabalhar no campo. Isso forçou o desenvolvimento de novas tecnologias para aumento de produção, principalmente aquelas que permitiriam que poucos indivíduos cultivassem áreas extensas, favorecendo, portanto, a prática da monocultura que em algumas regiões, facilitaram o aparecimento de pragas e doenças. Todos esses fatos contribuíram para acelerar o processo de modernização da agricultura e houve uma grande melhoria na qualidade dos projetos das bombas e, desta forma, a energia na forma de pressão pôde ser utilizada nos bicos de pulverização, para aplicação de agrotóxicos. Da mesma forma, a eficiência na produção de gotas

acompanhou a evolução dos projetos dos bicos de pulverização. No início, um simples tubo fino ou um orifício produzia um jato fino de líquido que, com a fricção e resistência do ar, promovia a formação de grandes gotas.

As práticas de monocultura, em algumas regiões, facilitaram o aparecimento de pragas e doenças. Todos esses fatos contribuíram para acelerar o processo de modernização da agricultura e, durante o período entre 1867 e 1939, houve uma grande melhoria na qualidade dos projetos das bombas e, desta forma, a energia na forma de pressão pôde ser utilizada nos bicos de pulverização, para aplicação de agrotóxicos. Da mesma forma, a eficiência na produção de gotas acompanhou a evolução dos projetos dos bicos de pulverização. No início, um simples tubo fino ou um orifício produzia um jato fino de líquido que, com a fricção e resistência do ar, promovia a formação de grandes gotas.

Mas o processo evoluiu e, em 1896 já eram descritas 3 categorias de bicos utilizados na agricultura:

1) bicos com orifícios em forma elíptica ou retangular, que emitiam jatos em forma de leque;

2) bicos com obstruções colocadas imediatamente à frente do orifício de saída de líquido, que também produziam jatos em forma de leque (bicos de impacto); 3) bicos que promoviam a rotação do líquido imediatamente antes de sua emergência pelo orifício de saída, produzindo um jato com formato cônico e vazio (não eram produzidas gotas no interior do cone). Esses bicos são os mais utilizados até hoje na aplicação de agrotóxicos, mas houve uma evolução fantástica nos processos de síntese química, com o aparecimento de milhares de novos produtos.

MAQUINAS DE APLICAÇÃO

A classificação de máquinas aplicadoras de agrotóxicos segue o trinômio que considera a função e a forma de deslocamento do equipamento e a forma de acionamento da aplicação. Assim, por exemplo, a denominação bastante comum e usual do “pulverizador costal manual” se enquadra na classificação descrevendo a função de pulverizar, com o deslocamento no dorso do operador e com o acionamento da pulverização sendo realizado manualmente.

Funções das máquinas aplicadoras

Segundo as funções comuns verificadas para as máquinas aplicadoras de produtos fitossanitários, pode-se classificar em:

-
- Polvilhador: aplicador de pó (grânulos menores que 30 µm).
 - Granulador: aplicador de grânulo (grânulos maiores que 30 µm).
 - Injetor: aplicador por injeção.
 - Nebulizador: aplicador de gotas menores que 30 µm.
 - Pulverizador: aplicador de gotas maiores que 30 µm.
 - Aplicador de gás.

Deslocamento das máquinas aplicadoras

Segundo o deslocamento comumente verificadas para as máquinas aplicadoras de produtos fitossanitários, pode-se classificar em:

- Estacionário: o equipamento não se desloca. Alternativamente pode-se classificar o equipamento semi-estacionário, em que há deslocamento de uma posição para outra, porém não durante as aplicações.
- Manual: deslocado sustentado exclusivamente na(s) mão(s) do operador.
- Costal: transportado como uma mochila no dorso do operador.
- Frontal: transportado como uma mochila no tórax frontal ao operador.
- Tiracolo: transportado com uma alça a tiracolo do operador.
- Carrinho: deslocado como um carrinho durante a aplicação, contento no mínimo, uma roda e hastes de comando e carregamento.
- Padiola: transportado por duas pessoas como à semelhança de uma maca.
- Montado: o equipamento é sustentado pelo engate de três pontos do trator ou sustentado no dorso de um animal. Alternativamente há equipamentos chamados de semi-montados, em que parte deste é montada e parte é levada de outra forma. Por exemplo: o tanque é montado, mas a lança e os bicos são transportados por operadores.
- Tração animal: tracionado por um animal, com engates próprios para cada situação particular.
- De arrasto: tracionado por um trator, cujo engate é feito entre a barra de tração do trator e o chassi do equipamento.
- Aeronave: deslocados por uma aeronave adaptada ou própria para a finalidade.
- Autopropelido: deslocado como um veículo único, sem a necessidade de outro veículo transportador.

Acionamento das máquinas aplicadoras

- Manual: o operador aciona manualmente o mecanismo responsável pela aplicação.
- Motor: a aplicação é acionada através de um motor próprio, presente no equipamento.
- Trator: a aplicação é acionada através da tomada de potência do trator, por uma conexão própria, em geral, um eixo cardan.
- Com roda motriz: a aplicação é acionada através de uma roda motriz que pode tocar o solo ou outra fonte de atrito que lhe dê movimento.
- Pressurizado: a aplicação é realizada através de um gás, podendo ser até mesmo o ar comprimido que pressiona o produto para fora do recipiente de armazenamento.
- Aeronave: acionado pelo movimento da aeronave aplicadora em pleno vôo.
- Contato direto: a aplicação é realizada somente quando há contato do equipamento com o alvo preconizado.

Equipamentos para aplicação de agrotóxicos:

Hoje estão disponíveis diversos tipos de equipamentos, cada um com suas características de funcionamento. Cabe ao agricultor distinguir aquela que melhor se adapta a sua real necessidade.

Pulverizadores hidráulicos

São aqueles capazes de fragmentar o líquido em gotas devido à pressão exercida sobre a mistura, proveniente de uma bomba hidráulica.

Exemplos de pulverizadores hidráulicos:

Pulverizador costal manual

Recomendado para aplicação em pequenas áreas, é constituído de um pequeno reservatório e uma bomba de pistom acionada pelo aplicador por meio de uma alavanca. Alguns cuidados devem ser tomados durante a utilização destes equipamentos tais como por exemplo, manter velocidade de caminhada e pressão constante durante a aplicação.

Pulverizador motorizado

Utilizado mais em aplicações em culturas anuais e perenes, possui motor elétrico ou de combustão interno e é constituído por uma estrutura suporte com motor, bomba de êmbolos e pistolas de pulverização com mangueiras flexíveis. O reservatório é independente e possui sistema de agitação. É tracionado mais comumente por tratores.

Pulverizador de barra

Muito utilizado especialmente em grandes áreas. Com barras alongadas dotadas de bicos hidráulicos tem apresentado evoluções tecnológicas ao longo dos anos. Alguns equipamentos apresentam sensores de altura que controlam automaticamente a distância entre a barra e o alvo.

Pulverizador auto-propelido

Em geral possuem grande capacidade de carga e alto rendimento operacional. Precisa ser bem projetado principalmente para as condições do terreno afim de se garantir uma elevada eficiência.

Pulverizadores pneumáticos

Também conhecido como atomizadores, podendo ser:

- Tipo canhão

Geralmente utilizado em culturas anuais e arbustivas. Tem limitação de uso quanto à deriva e evaporação de gotas.

- Tipo costal motorizado

Pode ser utilizado tanto para aplicação de líquidos quanto de pó seco. Sua limitação principal é quanto a ergonomia que não é muito boa.

Pulverizadores hidro-pneumáticos

Também chamados de atomizadores tipo cortina de ar e são mais utilizados em culturas perenes. As principais causas de perdas deste equipamento são a distribuição incorreta dos bicos no arco de pulverização, a falta de controle no tamanho das gotas pulverizadas e regulação da pressão.

Termo-nebulizadores

Utilizados geralmente para aplicação de inseticidas dissolvidos em óleo que ao serem colocados em contato com uma superfície aquecida, ou ar quente, sofrem evaporação.

Pulverizador eletrostático

Tem como princípio transferir carga elétrica para as gotas para serem fortemente atraídas pelo alvo.

Pulverizador centrífugo

Utilizam o processo denominado atomização centrífuga para uma subdivisão do líquido em gotas menores. Este modelo passou por desenvolvimento visando a uniformidade das gotas e estabelecimento de uma menor deriva. Bastante utilizada nas aplicações aéreas, não apresenta bons resultados em aplicações terrestres com a presença de ventos.

APLICAÇÕES ESPECIAIS

Aviação Agrícola

O que é a aviação agrícola?

A aviação agrícola é um serviço especializado que busca proteger ou fomentar o desenvolvimento da agricultura por meio da aplicação em vôo, entre outros produtos, de agrotóxicos.

Regida pelo Decreto Lei nº. 917, de 7 de setembro de 1969, e regulamentada pelo Decreto nº. 86.765, de 22 de dezembro de 1981, a aviação agrícola brasileira só pode ser conduzida por pessoas físicas ou jurídicas que possuam certificado para esse tipo de operação.

A emissão de registros das empresas e pilotos de aviação agrícola é de responsabilidade do Ministério da Agricultura. A solicitação deve ser feita nas Superintendências Federais de Agricultura (SFAs) nos estados ou Distrito Federal. Além disso, todos os registrados devem remeter, à superintendência de seu estado, relatórios mensais de suas atividades.

Além das exigências, o avião agrícola deve seguir as restrições para aplicar agrotóxicos. Áreas localizadas a até 500 metros de povoações, cidades, vilas, bairros e também áreas de mananciais de captação de água para abastecimento não podem sofrer aplicação de agrotóxico por meio da aviação agrícola. Há ainda regras específicas para locais de preparo da calda e pátios de descontaminação das aeronaves.

Por ser uma tecnologia de aplicação devidamente regulamentada, faz-se necessário elencar alguns cuidados básicos durante a pulverização:

- Os equipamentos aplicadores deverão estar em condições operacionais, não apresentando quaisquer vazamentos de produto e/ou sinais de desgaste acentuado.
- Os equipamentos de preparo de calda deverão estar também nas mesmas condições de qualidade e limpeza.
- As embalagens utilizadas durante as operações deverão ser acondicionadas em ambientes apropriados, a fim de que resíduos de produtos não sejam dispersos na área de preparo de calda, ocasionando exposição de produto ao operador e ao ambiente.
- As embalagens e as quantidades utilizadas deverão ser contabilizadas para efeito de conferência de volume aplicado e tamanho de área pulverizada.
- Um croqui da área de aplicação deverá permanecer em posse da empresa e os mapas dos voos, gerados através dos arquivos do DGPS, deverão ser impressos e disponibilizados ao produtor.
- Os mapas emitidos pela empresa poderão trazer valores de área voada, diferentes da área plantada em razão de arremates e variação de conformação de relevo (cantos onde não seja possível o voo de aplicação), mas não poderão ser discrepantes.
- Deve-se tomar cuidado com embalagens não utilizadas e deixadas próximas às áreas de preparo de calda. Isto poderá levar a erros de julgamento e confundir os operadores

que poderão inadvertidamente executar misturas de produtos incompatíveis com a cultura, ocasionando sérios danos de injúrias e morte de plantas.

Vantagens da Tecnologia de Aplicação Aérea:

- É mais barata;
- Reduz o tempo de aplicação;
- Menor quantidade de defensivos agrícolas;
- Maior precisão na aplicação em melhores condições ambientais;
- Evita o contato do aplicador com o produto;
- Evita derrubada de grãos e compactação dos solos;
- Evita disseminação de pragas e doenças;
- Não amassa as plantas;
- Economia de aproximadamente 370 litros de água por hectare;
- Regulamentada por lei - Fiscalizada pelas esferas federal, estadual e municipal.

Ultraleves

Apesar de não haverem poucos registros de sua utilização, especialmente no Estado do Espírito Santo, o ultraleve apresenta menores custos de aquisição ou aluguel e oferecem algumas vantagens, quando da aplicação aérea:

- Necessitam de menores pistas que os aviões convencionais.
- Podem operar em menores altitudes.
- São econômicos e operacionais em áreas (plantadas) pequenas.
- Apresentam menores custos de manutenção.

Os ultraleves devem ter peso vazio por volta de 230 kg, carga alar de 25kg/m² e até 2 ocupantes.

Drones

Oriundo do desenvolvimento da agricultura de precisão, a pulverização por drones é utilizada desde o controle de plantas daninhas ao manejo de pragas e doenças, esta prática envolve muita **tecnologia** e variáveis que devem ser analisadas. Essa análise tem que ser feita para que se obtenha **economia** dos produtos aplicados mantendo uma alta efetividade.

Garantindo que o alvo da aplicação seja atingido, seja uma planta daninha, pragas ou doenças.

Funcionamento

A pulverização com drones é semelhante ao uso de pulverizadores uniporte ou de arrasto, mas podem ser feitas com ou sem o auxílio de um controlador.

Os drones para pulverização possuem sensores de micro-ondas nas laterais e na frente que medem as variações do terreno.

Além disso, os drones possuem de algoritmos em seus sistemas que permitem a liberação da quantidade correta de produto, na altura e velocidade ideais. Assim, os drones proporcionando o máximo de economia e precisão.

Vantagens do drone para pulverização:

- Aplicação em áreas de difícil acesso:

Esta seja, talvez, a maior vantagem da utilização de um drone pulverizador.

Isso porque a algumas espécies, como café, são cultivadas em altas declividades ou nas encostas de morros.

Este fato prejudica a pulverização com tratores ou aviões. O acesso com drones, então, em alguns casos, é a única alternativa.

- Economia de produto:

Com o auxílio de drones de mapeamento e softwares, é possível realizar a aplicação somente nas áreas em que há real necessidade.

O operador pode programar a aplicação somente nestas áreas de interesse, de acordo com os dados gerados nos mapas de fertilidade ou sanidade.

Isso acarreta um menor gasto de produtos, maior economia de combustível e evita a entrada de maquinários na lavoura. Assim sendo, a compactação do solo é minimizada.

- Pouco contato do produtor com os agroquímicos

Esta é uma grande vantagem no cultivo de espécies olerícolas, onde a pulverização manual ainda é comum.

Além da maior velocidade de aplicação (cerca de 40 a 100 vezes mais rápido que a pulverização manual), o produtor tem um menor contato com as partículas de produto.

No entanto, sempre que houver manuseio de agroquímicos, sempre é bom lembrar que é obrigatória a utilização de EPI completo para evitar a contaminação por vias aéreas ou pelo contato com a pele.

O drone pode substituir o pulverizador convencional dependendo do tamanho da propriedade, dos insumos já disponíveis, da mão de obra disponível e dos produtos a serem utilizados. Cabe ao produtor rural conversar com especialistas para analisar um caso específico.

Helicóptero

Assim como o ultraleve, possui poucos registros de aplicação. Em suma o helicóptero pode substituir o avião em situações específicas.

A diferença está na qualidade das gotas principalmente por conta da menor velocidade de voo do helicóptero em comparação com o avião. O primeiro voa a cerca de 54 milhas por hora, enquanto o segundo atinge velocidades superiores a 100 milhas por hora. Quanto mais rápido, mais chance de quebrar a gota e dar deriva. Tanto o avião quanto o helicóptero fazem a aplicação com qualidade, mas com o helicóptero é minimizada a chance de quebrar a gota.

Pontos positivos da aplicação com helicóptero:

- Menor velocidade de voo, o que aumenta o controle sobre a qualidade das gotas e evita o desperdício;
- Altitude de voo menor, aumentando a precisão;
- Praticidade para fazer manobras em voo, desviando de acidentes no relevo e árvores e também para fazer curvas;

– Estrutura básica mais simples em relação ao avião: não precisa de uma pista de decolagem e pouso.

Aplicação via Irrigação – Quimigação

A irrigação possibilita a obtenção de produtividades elevadas, desde que associada aos demais fatores envolvidos no processo de produção agrícola. Essa técnica requer investimentos altos na aquisição de equipamentos e, para assegurar produtividades satisfatórias, pode se alinhar ao uso de outras técnicas, tais como a aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes, entre outros.

Quimigação é a aplicação de produtos químicos e biológicos na lavoura via água de irrigação. Fertilizante foi o primeiro produto químico distribuído por esse método. A aplicação de defensivos via água de irrigação é tecnologia relativamente recente: as pesquisas foram iniciadas na década de 60. Com a expansão da quimigação, os seguintes termos foram criados: fertirrigação ou fertigação, herbigação, fungigação, nematigação, insetigação.

Sobre o método de injeção do produto químico no sistema de irrigação, o mais utilizado é o de pressão negativa ao lado da sucção da bomba. Esse método oferece boa eficiência. Mas, mesmo assim, ainda oferece um alto risco de contaminação da fonte de água. Sendo assim, é preciso estar atento à detecção de falhas no sistema.

Quanto à segurança, existem ainda equipamentos próprios para serem instalados nas linhas de irrigação e outros para a linha de injeção. Convém lembrar que a segurança só fica bem mantida, se os equipamentos forem instalados corretamente e nas duas linhas. Pois, caso haja a instalação apenas na linha de injeção, isso não dispensa a instalação na linha de irrigação e vice-versa.

SOBRE BICOS DE PULVERIZADORES

Independentemente do tipo de equipamento utilizado, sempre que for realizar uma pulverização, é muito importante ter em mãos o catálogo dos bicos de pulverização. Esses bicos podem operar com pressões diferentes, o que permite obter diferentes vazões de aplicação. Dessa forma, o pulverizador torna-se um equipamento bastante versátil, atendendo a diversos tipos de dosagens de pulverização recomendada.

Tipos de bicos:

a) Bico tipo cone: é formado por duas partes. Um caracol, responsável diretamente pela formação das gotas e, por uma ponta, que é um disco com orifício circular. Combinando-se essas duas partes pode-se obter diferentes vazões, ângulos de abertura do cone de pulverização e tamanhos das gotas.

b) Bico tipo leque: tem um orifício de saída em forma elíptica e não possui caracol. São os mais apropriados para pulverização com herbicidas.

c) Bico especial: existem dois tipos de bicos especiais, os de deflexão e os raindrop. Os bicos de deflexão lançam um fluxo em forma de leque, o qual é causado pelo impacto de jato maciço de água contra uma superfície inclinada. Já os bicos raindrop, emitem um fluxo em forma de cone e são ideais para aplicação de herbicidas, pois gotas com esses tamanhos reduzem muito a deriva.

AVANÇOS TECNOLÓGICOS

Novas tecnologias desenvolvidas podem elevar o nível de controle de pragas e doenças, com redução do uso de produtos nas lavouras, em resposta às demandas da sociedade por soluções tecnológicas que determinem métodos mais eficientes para mitigar o uso de agrotóxicos no campo.

As aplicações realizadas atualmente, algumas vezes não se diferem daquelas praticadas há várias décadas, caracterizando-se pelo alto desperdício de energia e produto químico, aliado à ineficiência dos resultados de campo. O crescente aumento nos custos dos agrotóxicos, da mão de obra, da energia e a preocupação cada vez maior em relação à poluição ambiental, tem realçado a necessidade de melhorar esta ação, bem como dos procedimentos e equipamentos adequados à maior proteção nesse trabalho.

O setor vem apresentando, nos últimos anos, muitas inovações tecnológicas importantes no campo da pulverização, o que tem permitido maior rendimento e melhor uniformidade na aplicação. Um bom exemplo disso é a incorporação do uso de tecnologias de Agricultura de Precisão como GPS, barra de luz e piloto automático, que evitam sobreposições e falhas, permitindo que o produtor faça as aplicações de forma mais racional e reduzindo os custos de produção.

Outro exemplo, são os softwares que servem para avaliar a qualidade da pulverização nas plantações. A ferramenta serve de apoio também para a condução de estudos na área de tecnologia de aplicação de agrotóxicos por meio da geração de dados que auxiliam os pesquisadores científicos. Com a correta inserção de dados (tipo de produto,

tamanho da planta, onde ocorre o problema na planta, área, etc) métodos mais modernos de aplicação, como drones, tem apresentado resultados de eficiência na aplicação muito elevados.

Trata-se de um campo ainda pouco pesquisado, devido à dificuldade de desenvolvimento de equipamentos, no entanto o que se tem visto na prática é um incentivo ao retrocesso, especialmente com políticas públicas que proíbem aplicações via área por exemplo, obrigando que um trabalhador rural entre em contato direto com o agrotóxico durante a aplicação.

CAPÍTULO - 4

EVOLUÇÃO DA ÁREA PLANTADA, PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE AGRÍCOLAS DO BRASIL

Coordenador: **Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa**

Colaboradores: Murilo Antonio Pedroni, Geraldo Antonio Ferregueti, Ezron Leite Thompson e Eliseu Roberto de Andrade Alves

INTRODUÇÃO

A modernização da agricultura brasileira tem como base as inovações tecnológicas em insumos, máquinas e equipamentos, processos agrícolas (agropecuários e florestais) e agroindustriais, ocorridos a partir do movimento que passou a ser denominado de “Revolução Verde”. Nas últimas décadas fortaleceu-se, tendo como base, a transformação global da economia e da sociedade brasileira, acompanhada por forte industrialização.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo Hermann (1972), o produto agrícola brasileiro cresceu cerca de 4,5% ao ano, de 1947-1965, principalmente por meio de expansão da área cultivada. Em regra, as produções permaneceram baixas e as práticas agrícolas eram realizadas com baixo nível de uso de fertilizantes.

No começo da década de 1950, o governo brasileiro adotou uma política econômica de industrialização forçada (*draft industrialization*). Até o começo da década de 1970, facilidades foram criadas para a indústria, discriminando fortemente a agricultura. As bases da política assentavam-se em manter o câmbio sobrevalorizado; câmbios múltiplos para favorecer a importação de bens de capital e desfavorecer as demais; e concessão de empréstimos a taxas de juros subsidiadas para a indústria de bens de capital. Posteriormente, também para a importação de bens de consumo, investimentos em infraestrutura de energia e transporte. Finalmente, foram mantidos baixos os preços de alimentos para evitar pressões sobre os salários dos trabalhadores urbanos. Deu-se prioridade à infraestrutura urbana, a investimentos em habitação e saúde e à proteção

do salário. Os sinais se tornaram claros no meio rural: a discriminação da agricultura e o favorecimento da indústria fortaleceram o poder de atração das cidades e o êxodo rural se efetivou rapidamente.

A industrialização cumpriu o objetivo de criar uma economia diversificada e urbanizada e aumentou substancialmente o poder de compra dos brasileiros. O rápido crescimento da população no período de 1950 a 1990, fez a demanda de alimentos crescer a taxas de até 6% ao ano, ensejando à agricultura ambiente muito favorável para crescimento e modernização.

O custo de oportunidade do trabalho cresceu para os agricultores, num ambiente de maciço êxodo rural, o que levou os produtores a intensificar a agricultura e a mecanizar a exploração.

Assim, a industrialização e a urbanização estabeleceram o paradigma de transformação da agricultura, sendo sua base principal a tecnologia e a ciência.

Dias e Amaral (2000) analisaram as principais transformações da agricultura num período longo de tempo. Na modernização da agricultura, destacaram-se três políticas: o crédito subsidiado, principalmente para a compra de insumos modernos e financiamento de capital; a extensão rural; e a pesquisa agropecuária, desenvolvida pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária – SNPA, liderado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e participação das Universidades, Institutos e Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária - OEPAS.

Como a tecnologia moderna, na sua maior parte, cristaliza-se em insumos modernos, o crédito rural é um instrumento de política agrícola muito importante.

O crédito rural do governo associou-se com a assistência técnica pública e privada, dentro do princípio de suprir capital físico e humano. Até a década de 1990, a associação era compulsória, sendo paga pelo produtor, via banco, por uma taxa à assistência técnica. Hoje, a associação é voluntária e predomina a assistência técnica particular. No período de 1950 a 1985, a modernização da agricultura, como política pública, não objetivou atingir a maioria dos produtores. O grau de instrução de grande parte dos agricultores, os recursos disponíveis para o crédito rural e a posse regularizada da terra não permitiram a massificação do desenvolvimento tecnológico.

No período de 1950 a 1970, deu-se ênfase à extensão rural, com base na hipótese de que existia um vasto estoque de tecnologias e se negligenciou a pesquisa. Contudo, no início da década de 1970, percebeu-se que esta hipótese era falsa, tornando claro que não era conveniente para o Brasil expandir a produção apenas por meio do aumento da área cultivada, embora mais da metade do território nacional permanecesse intocado. A melhor opção seria expandir a produção pelo incremento da produtividade da terra, reduzindo o ímpeto de conquista da fronteira agrícola. Por isto, passou-se a investir maciçamente em pesquisa agrícola, com o advento da Embrapa em 1973, e nos cursos

de pós-graduação, sem reduzir os investimentos do governo federal em extensão rural. Em meados da década de 1980, a União começou a reduzir o orçamento para difusão de tecnologia. Em 1991, a extensão rural passou para as mãos dos estados da Federação, terminando uma parceria que começou em 1956. Quanto à pesquisa agropecuária, a criação da Embrapa e do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) representaram um marco no processo de modernização da agricultura brasileira.

A ciência aplicada desvendou o mistério dos solos ácidos e anteriormente imprestáveis do Cerrado. As novas cultivares transformaram em produção, a taxas crescentes, as descobertas científicas. A ineficiente e extensiva pecuária de corte da região cedeu lugar à agricultura tropical pioneira e eficiente. Incorporou-se, potencialmente, mais de 200 milhões de hectares à agricultura brasileira. O Brasil tornou-se exemplo, para o mundo, de como transformar recursos naturais inaproveitáveis em recursos produtivos.

A intensificação da agricultura demandou, também, a aplicação de quantidades consideráveis de insumos modernos, como fertilizantes, tanto em áreas antigas para a recuperação da fertilidade do solo, como em áreas novas, como as do Cerrado, para a correção dos solos.

O consumo de fertilizantes é um dos indicadores do processo de modernização ocorrido na agricultura nos últimos anos. Tomando-se o consumo em termos de nutrientes totais, verifica-se que a taxa anual do consumo de nitrogenados, fosfatados e potássicos, cresceu à média anual de 4,1% no período de 1975 a 2005. Essa taxa de crescimento foi superior ao crescimento do produto agropecuário nesse período, que foi de 3,5 % ao ano.

A intensificação da agricultura brasileira deu-se, ainda, pela elevada expansão do uso de máquina agrícolas automotrizes. Três fatores contribuíram para esse crescimento: a expansão da demanda de produtos agrícolas para o mercado interno e internacional, a forte migração rural-urbana, e a criação do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras (Moderfrota) em janeiro de 2000.

O crescimento da produção depende da expansão da área cultivada e do aumento da produtividade. A partir da década de 1970, os rendimentos passaram a ter influência crescente na explicação das taxas de crescimento da produção.

A tendência nos últimos anos tem sido de crescimento sistemático da produção das lavouras brasileiras. O fato mais observado a respeito desse crescimento é que ele tem ocorrido principalmente por causa dos ganhos de produtividade. Esta tem sido a força que impulsiona o crescimento da produção.

A produção de grãos no Brasil entre a safra 1978/1979 e a safra 2018/2019, ou seja, em 40 anos, cresceu 480,0% e a produtividade 245,9%, enquanto a área plantada cresceu apenas 68,0%.

Evolução da Produção Brasileira de Grãos por décadas:

Safra	Área plantada (Milhões ha)	Produtividade (Kg/ha)	Produção (Milhões Ton)
1978/1979	37,5	1.108	41,6
1988/1989	42,2	1.692	71,5
1998/1999	36,9	2.234	82,4
2008/2009	47,7	2.835	135,1
2018/2019 (*)	63,0	3.833	241,3

(*) CONAB – Estimativa de agosto de 2019.

O aumento conquistado nessas 4 (quatro) décadas, ou seja, da safra 1978/1979 para a safra 2018/2019 é impressionante, conforme demonstra a tabela a seguir:

Parâmetro	Aumento (%)
- Área plantada (Milhões ha)	+ 68,0%
- Produtividade (Kg/ha)	+ 245,9%
- Produção (Milhões Ton)	+ 480,0%

Portanto, nos últimos 40 anos, enquanto a área cultivada aumentou 1,7 vezes, a produtividade aumentou 3,5 vezes e a produção de grãos no Brasil aumentou 5,8 vezes. A evolução da produtividade da terra mede, em grande parte, a incorporação de tecnologia, particularmente a biológica, ao processo produtivo. Em resumo, os dados comprovam aumento substancial da eficiência produtiva para todas as culturas e em todos os períodos considerados, com taxas de crescimento superiores aos da população brasileira. Os produtores rurais têm agregado tecnologia ao processo produtivo. Esse crescimento deu origem ao enorme excedente encaminhado ao mercado internacional, que foi fundamental para equacionar o problema das contas externas.

Nos anos de 2000 a 2005, os dois fatores que mais contribuíram para o crescimento da agricultura e para a elevação das taxas de crescimento da produtividade foram: a) a diversificação da agropecuária, com aumento expressivo do valor das lavouras temporárias, da produção animal (leite, ovos, casulo etc.) e da pecuária (carne bovina, suína e de aves); e b) a expansão do volume de crédito rural do sistema nacional de crédito rural e do crédito privado proveniente da indústria.

Estudos clássicos dedicados à economia agrícola no Brasil já discutiam as funções centrais da agricultura no sistema econômico e, dentre elas, a obtenção de divisas por meio de exportações líquidas, a liberação de fatores produtivos para outras atividades econômicas, ofertar alimentos internamente em qualidade e quantidade, suprir o tamanho do mercado interno e ser instrumento para sua expansão.

Coube aos produtos do agronegócio a geração de superávits comerciais, contribuindo para o equilíbrio das contas externas do País. A partir de 1995, enquanto os demais setores da economia acumularam déficits comerciais, o agronegócio continuou apresentando superávits.

Outra mudança ocorrida no comércio internacional de produtos do agronegócio foi a abertura de novos mercados e a redução de exportações a países tradicionalmente parceiros do Brasil. Houve, nos últimos 10 anos, ampliação do comércio para a China, países do Oriente Médio e africanos; e redução relativa das exportações para o Japão, a Alemanha e os Estados Unidos da América.

Não obstante o crescimento das exportações, o consumo per capita, medido pelo consumo aparente, cresceu a taxas anuais elevadas, destacando-se o de aves. O crescimento das exportações, ao lado do consumo per capita, demonstra quão relevante foi a pecuária para o bem-estar dos brasileiros.

Outro aspecto importante ocorrido no mercado internacional foi o aumento do grau de abertura do agronegócio. A relação entre exportações do agronegócio e valor do seu PIB passou de 2,67 % em 1994 para 20,01 % em 2006.

Em 2016, a Embrapa Territorial apontou que a ocupação de terras com a produção agrícola era de apenas 7,8% (65.913.738 hectares). O estudo demonstra que o Brasil protege e preserva a vegetação nativa em mais de 66% de seu território e cultiva apenas 7,6% das terras. A Dinamarca cultiva 76,8%, dez vezes mais que o Brasil; a Irlanda, 74,7%; os Países Baixos, 66,2%; o Reino Unido 63,9%; a Alemanha 56,9%.

A maior parte dos países utiliza entre 20% e 30% do território com agricultura. Os da União Europeia usam entre 45% e 65%. Os Estados Unidos, 18,3%; a China, 17,7%; e a Índia, 60,5%. Os agricultores brasileiros cultivam apenas 7,6%, com muita tecnologia e profissionalismo.

É notável o benefício que o crescimento da agricultura trouxe para o País, aumentando a disponibilidade de alimentos, especialmente de proteína animal, contribuindo decisivamente para as exportações e, mais recentemente, para a energia renovável.

CAPÍTULO - 5

O SISTEMA DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL E NO ESPÍRITO SANTO

Coordenador: **Ezron Leite Thompson**

Colaboradores: Geraldo Antonio Ferreguetti, Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa e
Murilo Antonio Pedroni

INTRODUÇÃO

O Brasil com uma área plantada em culturas de grãos de aproximadamente 63 milhões de hectares na safra 2018/2019, segundo a estimativa de agosto de 2019 da CONAB, e devido às características de sua agricultura se tornou o maior consumidor de agrotóxicos do mundo.

Dados aos fatores inerentes a esses produtos, de serem potencialmente perigosos, com riscos para a saúde humana, animais e meio ambiente, impõe-se a necessidade de um sistema de controle, através de normas próprias e de um trabalho rotineiro de orientação e fiscalização.

DEFINIÇÃO DE AGROTÓXICOS

Agrotóxicos são produtos e agentes químicos ou biológicos cuja finalidade é alterar a composição da flora e da fauna a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. (Lei Federal nº 7.802/89).

CONCEITO DE FISCALIZAÇÃO.

É a prática da vigilância constante sobre determinada atividade que tenha seu procedimento regulado por lei específica. (Dicionário da Língua Portuguesa).

Fiscalização – ação direta dos órgãos do Poder Público, com poder de polícia, na verificação do cumprimento da legislação específica. (Decreto Estadual nº 4.442-R/2019).

O SISTEMA DE FISCALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL

Com a reformulação e aprovação da Carta Magna do Brasil no ano de 1988 o governo federal reformulou a “Lei de Agrotóxicos”, que datava de 1934, aprovando em 12 de Julho de 1989 a Lei 7.802, trazendo consigo uma série de inovações sobre o assunto, imputando inclusive responsabilidade civil e penal a seus transgressores.

No Artigo 1º da Lei 7.802/89 estabeleceu-se a sua abrangência:

“Art. 1º- A pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, serão regidos por esta Lei”.

Em seu Art. 10, destaca a competência dos estados em legislarem sobre essa matéria, conforme Artigos 23 e 24 da Constituição Federal. O que estimulou os estados a reverem suas legislações ou de as elaborarem e bem como de estruturar-se para fiscalização desses insumos, com a devida segurança jurídica, já dada pela Carta Magna.

As inovações introduzidas na legislação em comento foram importantes não só para a estruturação ou reestruturação dos serviços de fiscalização exercidos pelos estados, como também nos aspectos de proteção à saúde e o meio ambiente, conforme pode-se verificar em seu Art. 3º, parágrafo 6º:

“Art. 3º Os agrotóxicos, seus componentes e afins, de acordo com definição do art. 2º desta Lei, só poderão ser produzidos, exportados, importados, comercializados e utilizados, se previamente registrados em órgão federal, de acordo com as diretrizes e exigências dos órgãos federais responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura”.

§ 5º O registro para novo produto agrotóxico, seus componentes e afins, será concedido se a sua ação tóxica sobre o ser humano e o meio ambiente for comprovadamente igual ou menor do que a daqueles já registrados, para o mesmo fim, segundo os parâmetros fixados na regulamentação desta Lei.

§ 6º Fica proibido o registro de agrotóxicos, seus componentes e afins:

-
- a) para os quais o Brasil não disponha de métodos para desativação de seus componentes, de modo a impedir que os seus resíduos remanescentes provoquem riscos ao meio ambiente e à saúde pública;
 - b) para os quais não haja antídoto ou tratamento eficaz no Brasil;
 - c) que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, de acordo com os resultados atualizados de experiências da comunidade científica;
 - d) que provoquem distúrbios hormonais, danos ao aparelho reprodutor, de acordo com procedimentos e experiências atualizadas na comunidade científica;
 - e) que se revelem mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório, com animais, tenham podido demonstrar, segundo critérios técnicos e científicos atualizados;
 - f) cujas características causem danos ao meio ambiente.

A exigência da receita agrônômica para a venda desses produtos aos usuários também foi garantida através de seu Art. 13, o que consolidou uma posição dos estados que já possuíam normas próprias sobre o tema e também a luta da classe agrônômica para a instituição desse dispositivo como forma disciplinar e qualificar o uso desses insumos através da orientação técnica.

A Lei 7.802/89 foi regulamentada através do Decreto 98.816, de 11 de janeiro de 1990. Com esta regulamentação o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - IBAMA tiveram seu campo de abrangência definido, destacando-se as atribuições relativas ao registro de produtos. O Decreto Federal 4.074 de 04 de janeiro de 2002, revogou os de números 98.816, de 11 de janeiro de 1990, 99.657, de 26 de outubro de 1990, 991, de 24 de novembro de 1993, 3.550, de 27 de julho de 2000, 3.694, de 21 de dezembro de 2000 e 3.828, de 31 de maio de 2001, trazendo uma nova regulamentação à Lei nº 7.802/89. Em seu Capítulo II, que estabelece as competências dos órgãos, dispôs aos três entes, a autonomia para publicar diretrizes e exigências relativas a dados e informações a serem apresentadas pelo requerente para registro e reavaliação de registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins; exigências objetivando minimizar os riscos apresentados por estes produtos; o limite máximo de resíduo permitido nos alimentos e o intervalo de segurança; parâmetros para rótulos e bulas; metodologias oficiais de amostragem e de análise para determinação de resíduos destes em produtos de origem vegetal, animal, na água e no solo. E ainda, promover a reavaliação de registro quando surgirem indícios da ocorrência de riscos que desaconselhem o uso de determinados produtos já registrados ou quando o País for alertado nesse sentido, por organizações internacionais responsáveis pela saúde, alimentação ou meio ambiente, das quais o Brasil seja membro integrante ou signatário de acordos; avaliar pedidos de cancelamento ou de impugnação de registro; autorizar o fracionamento e a reembalagem; controlar, fiscalizar e inspecionar a produção, a importação e a exportação, bem como os respectivos estabelecimentos; controlar a

qualidade frente às características do produto registrado; desenvolver ações de instrução, divulgação e esclarecimento sobre o uso correto e eficaz; prestar apoio às Unidades da Federação nas ações de controle e fiscalização; indicar e manter representantes no Comitê Técnico de Assessoramento para Agrotóxicos de que trata o art. 95; manter o Sistema de Informações sobre Agrotóxicos – SIA, referido no art. 94 e publicar no Diário Oficial da União o resumo dos pedidos e das concessões de registro.

O monitoramento de resíduos de agrotóxicos e afins em produtos de origem vegetal é de competência comum ao MAPA e Ministério da Saúde, através da ANVISA. Para o seu cumprimento a ANVISA, no ano de 2003 lançou através da RDC Nº 119/2003, o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos – PARA e o MAPA, no ano de 2008, lançou o Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes – PNCRC, através da Instrução Normativa nº 42/2008. A metodologia adotada pelos dois programas segue o *Codex Alimentarius*, que é programa conjunto da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) para estabelecer normas internacionais na área de alimentos, incluindo padrões, diretrizes e guias sobre Boas Práticas e de Avaliação de Segurança e Eficácia. Seus principais objetivos são proteger a saúde dos consumidores e garantir práticas legais de comércio entre os países.

Ao Ministério da Agricultura compete: O registro dos componentes caracterizados como matérias-primas, ingredientes inertes e aditivos, de acordo com diretrizes e exigências dos órgãos federais da agricultura, da saúde e do meio ambiente é de competência do MAPA, cabendo a este a análise dos dados inerentes a fitotoxicidade de tais elementos e do Ministério do Meio Ambiente, através do IBAMA, que avalia as informações de dados relativos aos possíveis danos ambientais.

Relativamente ao tocante às competências específicas cabe ao MAPA; avaliar a eficiência agrônômica dos agrotóxicos e afins para uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas florestas plantadas e nas pastagens; e conceder o registro, inclusive o RET, de agrotóxicos, produtos técnicos, pré-misturas e afins para uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas florestas plantadas e nas pastagens, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente.

A fiscalização de agrotóxicos realizada pelo MAPA é coordenada pela Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins – CGAA/DFIA/SDA-MAPA. Anualmente, são estabelecidas metas para a realização da fiscalização de acordo com o estipulado no Plano Plurianual – PPA. Essas metas abrangem a fiscalização de estabelecimentos de produção/importação/exportação, produtos, coleta de amostras, estações credenciadas de pesquisa, entre outras atividades.

Ao Ministério da Saúde compete: Avaliar e classificar toxicologicamente os agrotóxicos, seus componentes, e afins; avaliar aqueles destinados ao uso em ambientes urbanos, industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública, quanto à eficiência do produto; realizar também avaliação toxicológica preliminar dos agrotóxicos, produtos técnicos, pré-misturas e afins, destinados à pesquisa e à experimentação; estabelecer intervalo de reentrada em ambiente tratado com agrotóxicos e afins; conceder o registro, inclusive o RET, de agrotóxicos, produtos técnicos, pré-misturas e afins destinados ao uso em ambientes urbanos, industriais, domiciliares, públicos ou coletivos, ao tratamento de água e ao uso em campanhas de saúde pública atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Agricultura e do Meio Ambiente; e monitorar os resíduos de agrotóxicos e afins em produtos de origem animal.

Ao Ministério do Meio Ambiente compete: Avaliar os agrotóxicos e afins destinados ao uso em ambientes hídricos, na proteção de florestas nativas e de outros ecossistemas, quanto à eficiência do produto; realizar a avaliação ambiental, os agrotóxicos e afins estabelecendo suas classificações quanto ao potencial de periculosidade ambiental; realizar também avaliação ambiental preliminar de agrotóxicos, produto técnico, pré-mistura e afins destinados à pesquisa e à experimentação; e conceder o registro, inclusive o RET, de agrotóxicos, produtos técnicos e pré-misturas e afins destinados ao uso em ambientes hídricos, na proteção de florestas nativas e de outros ecossistemas, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Saúde.

Mediante as atribuições previstas de forma tripartite, constantes no Decreto nº 4.074/2002, buscando racionalizar e harmonizar procedimentos técnico-científicos e administrativos nos processos de registro o mesmo Decreto, através de seu Artigo 95, criou o Comitê Técnico de Assessoramento para Agrotóxicos, formado por representantes de cada órgão com as atribuições previstas na Lei 7.802/89. O Comitê é coordenado por um de seus membros, com mandato de um ano, em rodízio que se iniciou pelo representante do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, seguido, pela ordem, pelo dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente.

O SISTEMA DE FISCALIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO ESPÍRITO SANTO

O Estado do Espírito Santo iniciou as atividades de fiscalização do uso, produção, consumo, comércio, armazenamento e o transporte interno dos agrotóxicos, seus componentes e afins no ano de 1985, através da Lei 3.706 de 28 de dezembro de 1984.

Atualmente a fiscalização desses insumos está pautada na Lei Estadual 5.760 de 28 de dezembro de 1998, que atribui competências ao Instituto de Defesa Agropecuária e

Florestal do Espírito Santo – IDAF, Secretaria de Estado da Saúde – SESA e Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente – SEAMA. A referida Lei é regulamentada pelo Decreto Estadual 4.442 de 29 de maio de 2019, que revogou o Decreto Estadual 024-R de 23 de março de 2000.

O Idaf é uma autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca e para o desempenho de suas ações quanto ao controle da distribuição, transporte interno, comércio e uso dos agrotóxicos e afins, conta com uma estrutura de um escritório central, quatro escritórios regionais, trinta escritórios locais, quatro barreiras sanitárias fixas. As ações são divididas em três eixos; cadastro, registro e fiscalização. Cadastro, palavra de origem grega e conforme definição <https://pt.wikipedia.org/wiki/cadastro> - ***“era originalmente qualquer relação de bens, móveis ou imóveis, de um determinado proprietário, feito, em regra, com o objetivo de repartir proporcionalmente as cargas fiscais”***.

O Decreto Estadual 4.442 de 29 de maio de 2019 estipula:

Cadastro de produto - ato privativo do Estado do Espírito Santo, por meio do qual os agrotóxicos, seus componentes e afins, previamente registrados no âmbito federal, tornam-se aptos à comercialização, ao armazenamento e ao uso no território estadual.

Registro de comerciante de agrotóxicos - ato privativo do Estado do Espírito Santo que confere autorização à comercialização e à distribuição de agrotóxicos, seus componentes e afins;

Registro de prestadores de serviço na aplicação de agrotóxicos - ato privativo do Estado do Espírito Santo que confere autorização para o funcionamento de unidade prestadora de serviço, no que se refere à aplicação de agrotóxicos, seus componentes e afins;

Fiscalização - exercício do poder de polícia realizado por funcionário da Administração Pública Estadual capacitado para o exercício da fiscalização, que visa a coibir atos em desacordo com os dispositivos legais.

Para o cumprimento de suas atribuições legais relativas ao controle da distribuição, transporte interno, comércio e uso dos agrotóxicos, seus componentes e afins, o IDAF através da Gerência de Defesa Sanitária e Inspeção Vegetal – GDSIV, estabelece metas de fiscalização, que tomam por base no número de revendas e distribuidoras desses insumos, número de propriedades rurais, atividade agrícola por município. Com esses parâmetros são previstos o número de ações fiscalizatórias a serem empreendidas. As ações de fiscalização dos agrotóxicos e afins são realizadas por engenheiros agrônomos, devidamente qualificados para tal fim.

O cadastro e registro são demandas externas, não têm metas definidas, nesse critério trabalha-se com o tempo de avaliação e conclusão do serviço.

O registro das empresas comercializadoras e distribuidoras de produtos agrotóxicos, seus componentes e afins, tem como objetivo saber onde as mesmas estão localizadas, as condições técnicas do estabelecimento, como ventilação, iluminação, se estão situados em áreas sujeitas à inundação etc. Os requerimentos de registro são encaminhados ao Escritório Local mais próximo do empreendimento. Neste são realizadas a conferência documental e a vistoria do local do empreendimento. Os documentos exigidos são:

I – Requerimento ao IDAF, conforme padrão disponível;

II - Contrato social (se não for cooperativa);

III - Alvará de licença da prefeitura atualizado;

IV - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de cargo/função do responsável técnico;

V -Ofício informando que o controle de estoque será informatizado ou livro para controle de estoque (livro encontrado no comércio sob o título “registro específico de farmácia”);

VI - Comprovante de filiação ao posto ou central de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos;

VII - Comprovante de pagamento da taxa de cadastro;

VIII - Alvará sanitário emitido pela Prefeitura.

Após a conferência documental, um servidor do órgão, devidamente treinado para tal fim, realiza uma vistoria no local onde a requerente deseja cadastrar-se. Destaca-se que os profissionais que exercem referida atividade no IDAF, são Engenheiros Agrônomos. Realizada a vistoria e não havendo medidas corretivas a serem adotadas pelo requerente o processo é encaminhado ao Escritório Central em Vitória, para a conclusão do registro. As empresas comercializadoras de agrotóxicos e afins localizadas em outros estados da federação e que desejam comercializar tais produtos no território do estado do Espírito Santo também estão sujeitas ao cadastro perante o IDAF.

Para tanto devem apresentar os seguintes documentos:

I - Contrato social;

II - Alvará de licença da prefeitura atualizado;

III - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de cargo/função do responsável técnico;

IV - Cadastro da empresa como comerciante de agrotóxico junto ao órgão fiscalizador de origem.

O registro de empresas aplicadoras tem também o objetivo de saber a localização da empresa, as condições técnicas do local. O requerimento de cadastro também é feito junto ao Escritório Local mais próximo do empreendimento.

Para este são exigidos os seguintes documentos:

I – Requerimento ao IDAF, conforme minuta padrão;

II – Contrato Social;

III – Alvará de licença da prefeitura atualizado;

IV – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de função do responsável técnico;

V – Livro para controle de estoque (livro encontrado no comércio sob o título “registro específico de farmácia”) ou ofício informando se controle de estoque for informatizado;

VI – Comprovante de pagamento da taxa de registro.

O cadastro dos produtos agrotóxicos, seus componentes e afins tem por objetivo dotar o Estado do Espírito Santo de informações quanto aos produtos que aqui estão sendo distribuídos e utilizados, que basicamente são: Requerimento ao Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo, (com nome, telefone, e-mail e CPF do representante legal); Procuração do representante legal da empresa titular do registro; Contrato social atualizado; Certificado de registro de agrotóxicos; Bula conforme IN 16/2017; Informe de avaliação toxicológica; Resultado da avaliação do potencial de periculosidade ambiental; Parecer Final de Registro ou Estudo de Praticabilidade Agrônômica (quando houver); Boletim e Comprovante de pagamento da Taxa de cadastro de Produtos Agrotóxicos, disponível em www.sefaz.es.gov.br ou no site do IDAF ([DUA](#)); Laudos de eficiência e praticabilidade agrônômica e método e resultado da análise de resíduos; Bula para consulta pública. Os requerimentos de cadastro dos produtos são protocolados diretamente no Escritório Central do Idaf. A análise é realizada por uma equipe de engenheiros agrônomos devidamente treinados no assunto.

A fiscalização ocorre basicamente nas seguintes formas:

No comércio – verifica-se o registro do estabelecimento, seu prazo de validade, o cumprimento da exigência de responsável técnico, a venda dos produtos sob apresentação do receituário agrônômico, o controle do estoque, o recebimento e destinação das embalagens vazias de agrotóxicos, etc. Ainda no mesmo local são verificados os produtos em estoque, se os mesmos estão cadastrados no Idaf, caso positivo, se estão de acordo com o cadastro obtido, o prazo de validade, etc.

Nas empresas aplicadoras – verifica-se o registro das mesmas, as guias de aplicação, o receituário agrônômico.

A aplicação de agrotóxicos na modalidade aérea, está regida pelo Decreto Lei 917 de 07 de setembro de 1969, regulamentado pelo Decreto Federal nº 86.765 de 22 de dezembro de 1981.

A aviação agrícola é um serviço especializado que busca proteger ou fomentar o desenvolvimento da agricultura por meio da aplicação em vôo de fertilizantes, sementes e defensivos, povoamento de lagos e rios com peixes, reflorestamento e combate a incêndios em campos e florestas. Dado a abrangência dessa atividade, a sua fiscalização, conforme estabelece o Decreto Federal nº 86.765/81 é de competência exclusiva do Ministério da Agricultura. A Instrução Normativa nº 02 de 03 de janeiro de 2008, da lavra do MAPA, estabelece as normas de trabalho da aviação agrícola, em conformidade com os padrões técnicos operacionais e de segurança para aeronaves agrícolas, pistas de pouso, equipamentos, produtos químicos, operadores aeroagrícolas e entidades de ensino, objetivando a proteção às pessoas, bens e ao meio ambiente, por meio da redução de riscos oriundos do emprego de produtos de defesa agropecuária.

No Receituário Agrônomo – neste quesito verifica-se para qual cultura agrícola o produto foi recomendado, o local de aplicação, a área de aplicação e a dose. No tocante a área e dosagem recomendada, pode-se verificar a compatibilidade das duas e quanto a recomendação de uso, esta deve estar de acordo com o cadastro do produto.

Na propriedade rural – verifica-se se os agrotóxicos foram adquiridos através da receita agrônomo, o uso dos equipamentos de proteção individual -EPIs, uso de produtos cadastrados no Idaf e de acordo com a receita agrônomo.

Análise de resíduos de agrotóxicos em produtos de origem vegetal– o programa de análise de resíduos de agrotóxicos, que teve seu início à partir do ano de 2004, tem por objetivo a verificação das Boas Práticas Agrícolas ou seja, avaliar através de análises laboratoriais se existem resíduos de agrotóxicos nos produtos agrícolas cujas amostras foram coletadas, caso existem, se possuem o seu uso permitido para aquela cultura e sendo permitido se estão dentro dos limites tolerados pela legislação. As amostras são coletadas nas propriedades rurais, em triplicata, ficando com o IDAF a prova e uma contra prova e com o produtor, a outra contra prova. São coletadas em ponto de maturação já disponíveis para o mercado, ou seja, prontas para a comercialização. Durante a coleta é preenchido um formulário especial, contendo informações do proprietário da lavoura, sobre as práticas agrícolas efetuadas, produtos aplicados, data da última aplicação, etc. O produtor rural, proprietário da lavoura onde a amostra foi coletada, recebe uma cópia do laudo com o resultado da análise, independentemente de ser positivo ou negativo. Nos casos negativos o produtor fica sujeito a multa, na forma da lei. A partir do resultado apresentado, o produtor tem prazo para recorrer, caso queira. Para isto deverá formalizar o pedido ao IDAF, para envio de sua contra prova a um laboratório especializado, conforme regras estabelecidas.

Os resultados das análises são importantes como ferramenta para se analisar o uso de agrotóxicos nas culturas, permitem uma avaliação geográfica da aplicação, locais de aplicação e bem como os principais erros cometidos pelo produtor rural. Permite ainda o estabelecimento de programas e projetos de pesquisa, informações ao produtor rural e toda cadeia agrícola, assim como, a conscientização, por meio de programas de educação sanitária ambiental.

A fiscalização é um processo dinâmico, que além do conhecimento sobre a legislação que está se aplicando, exige conhecimento técnico sobre a matéria.

CAPÍTULO - 6

IMPACTOS DO USO DE AGROTÓXICOS NO ECOSISTEMA

Coordenador: **Geraldo Antonio Ferreguetti**

Colaboradores: Dirceu Pratissoli, Rosembergue Bragança e Ezron Leite Thompson

INTRODUÇÃO

A aplicação indiscriminada de agrotóxicos afeta tanto a saúde humana quanto ecossistemas naturais. Os impactos na saúde podem atingir tanto os aplicadores dos produtos, os membros da comunidade e os consumidores dos alimentos contaminados com resíduos, mas, sem dúvida, a primeira categoria é a mais vulnerável. A exposição a agrotóxicos pode levar a problemas respiratórios, tais como bronquite asmática e outras anomalias pulmonares; efeitos gastrointestinais, e, para alguns compostos, como organofosforados e organoclorados, distúrbios musculares, debilidade motora e fraqueza.

Além do fenômeno agudo, existe também a intoxicação crônica, na qual a reversibilidade do quadro clínico é, em geral, bastante difícil. Nesse caso, pouco se conhece a respeito dos efeitos ao longo tempo de exposição aos agrotóxicos. Esses efeitos não têm sido caracterizados adequadamente, pois eles podem se tornar aparentes apenas após anos de exposição. Apesar dessa dificuldade, a literatura médica aponta a existência de problemas oculares, no sistema respiratório, cardiovascular, neurológico, efeitos cutâneos e problemas gastrointestinais relacionados ao uso prolongado desses produtos. Ao mesmo tempo, o agricultor que não conhece os efeitos danosos dos agrotóxicos na saúde pode superestimar seus benefícios e usar doses maiores que as necessárias. Estima-se que os agrotóxicos são responsáveis por mais de 20 mil mortes não intencionais por ano, sendo que a maioria ocorre no Terceiro Mundo, onde se estima que 25 milhões de trabalhadores agrícolas são intoxicados de forma aguda anualmente.

Atualmente, o Brasil conta com 32 Centros de Controle de Intoxicação (CCI) localizados em 17 Estados, onde são realizados atendimentos das intoxicações agudas ou processo de agudização do fenômeno crônico nos trabalhadores. Um valioso indicador da relação entre exposição a agrotóxicos e problemas de saúde é o nível da enzima colinesterase no sangue. A inibição da colinesterase por meio de alguns compostos provoca o

acúmulo de acetilcolina, e o organismo passa a apresentar umas séries de manifestações (efeitos muscarínicos, efeitos nicotínicos, efeitos centrais). A atividade de colinesterase é derivada da ação de duas enzimas, uma na membrana dos eritrócitos (colinesterase eritrocitária ou acetil-colinesterase - AChE) e outra sérica (colinesterase plasmática ou butiril-colinestearase - BuChE). A diminuição do teor da colinesterase plasmática pode permanecer por trinta dias e o das hemácias por noventa dias após o último contato com os compostos.

INTOXICAÇÃO: O QUE É?

Intoxicação é a manifestação clínica de efeitos adversos, que se revelam num estado patológico ocasionado pela interação do agente tóxico com o organismo.

O processo de intoxicação é extremamente complexo e seu domínio passa pelo conhecimento das chamadas fase toxicocinética e fase toxicodinâmica do agrotóxico. Após a exposição do homem, a substância passa pela fase toxicocinética que inclui: vias de introdução no organismo, mecanismo de passagem pelas membranas celulares, absorção, distribuição, acumulação, biotransformação e eliminação. A fase toxicodinâmica refere-se aos mecanismos de ação do agrotóxico que determinam os efeitos tóxicos ao organismo, manifestados por alterações fisiológicas, hematológicas, bioquímicas e histológicas.

Os agrotóxicos podem determinar três tipos de intoxicação: **aguda, sub-aguda e crônica.**

A intoxicação aguda é aquela na qual os sintomas surgem rapidamente, algumas horas após a exposição excessiva, por curto período, a produtos extremamente ou altamente tóxicos. Pode ocorrer de forma leve, moderada ou grave, dependendo da quantidade de veneno absorvido. Os sinais e sintomas são nítidos e objetivos.

A intoxicação sub-aguda ocorre por exposição moderada ou pequena a produtos altamente tóxicos ou medianamente tóxicos e tem aparecimento mais lento. Os sintomas são subjetivos e vagos, tais como dor de cabeça, fraqueza, mal-estar, dor de estômago e sonolência, entre outros.

A intoxicação crônica caracteriza-se por surgimento tardio, em meses ou anos, por exposição pequena ou moderada a produtos tóxicos ou a múltiplos produtos, acarretando danos irreversíveis, do tipo paralisias e neoplasias.

Essas intoxicações não são reflexo de uma relação simples entre o produto e a pessoa exposta. Vários fatores participam da determinação das mesmas, dentre eles os fatores relativos às características químicas e toxicológicas do produto, fatores relativos ao indivíduo exposto, às condições de exposição ou condições gerais do trabalho.

-
- **Características do produto:** características toxicológicas, forma de apresentação, estabilidade, solubilidade, presença de contaminantes, presença de solventes etc.
 - **Características do indivíduo exposto:** idade, sexo, peso, estado nutricional, escolaridade, conhecimento sobre os efeitos e medidas de segurança etc.
 - **Condições de exposição:** condições gerais do trabalho, frequência, dose, formas de exposição etc.

As características clínicas das intoxicações por agrotóxicos dependem, além dos aspectos supra citados, do fato de ter ocorrido contato/exposição a um único tipo de produto ou a vários deles. Nas intoxicações agudas decorrentes do contato/exposição a apenas um produto, os sinais e sintomas clínico-laboratoriais são bem conhecidos, o diagnóstico é claro e o tratamento definido. Em relação às intoxicações crônicas, o mesmo não pode ser dito. O quadro clínico é indefinido e o diagnóstico difícil de ser estabelecido.

FORMAS DE EXPOSIÇÃO

A exposição pode ser entendida como o simples contato do produto fitossanitário com qualquer parte do organismo humano. As vias de exposição mais comuns são:

Exposição direta

A exposição direta ocorre quando o produto fitossanitário entra em contato direto com a pele, olhos, boca ou nariz. Os acidentes pela exposição direta normalmente ocorrem com os trabalhadores que manuseiam ou aplicam produtos fitossanitários sem usar corretamente os equipamentos de proteção individual.

A NR 31 define “trabalhadores em exposição direta” como sendo os que manipulam os produtos fitossanitários e afins, em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte, preparo, aplicação, destinação e descontaminação de equipamentos e vestimentas.

Exposição indireta

A exposição indireta ocorre quando as pessoas, que não estão aplicando ou manuseando produtos fitossanitários, entram em contato com plantas, alimentos, roupas ou qualquer outro objeto contaminado.

A NR 31 considera “trabalhadores em exposição indireta”, aqueles que não manipulam diretamente os produtos fitossanitários, adjuvantes e produtos afins, mas circulam e desempenham suas atividades de trabalho em áreas vizinhas aos locais onde se faz a manipulação dos produtos em qualquer uma das etapas de armazenamento, transporte,

preparo, aplicação etc, e ou ainda, os que desempenham atividades de trabalho em áreas recém-tratadas.

PRINCIPAIS SINTOMAS DE INTOXICAÇÃO

A exposição a níveis tóxicos de produtos fitossanitários resulta numa variedade de sintomas e sinais que dependem do produto usado, da dose absorvida e das condições de saúde do indivíduo. De maneira geral, as reações mais comuns são:

Contaminação por contato com a pele (via dérmica): Irritação (pele seca e rachada), mudança de coloração da pele (áreas amareladas ou avermelhadas), descamação (pele escamosa ou com aspecto de sarna).

Contaminação por inalação (via respiratória): Ardor na garganta e pulmões, tosse, rouquidão, congestionamento das vias respiratórias.

Contaminação por ingestão (via oral): Irritação da boca e garganta, dor no peito, náuseas, diarreia, transpiração anormal, dor de cabeça, fraqueza e câimbra.

GRAU DE TOXICIDADE

Define-se por toxicidade a “capacidade inerente e potencial do agente tóxico de provocar efeitos nocivos em organismos vivos”, sendo o agente tóxico ou toxicante, a “entidade química capaz de causar dano a um sistema biológico, alterando uma função ou levando-o à morte, sob certas condições de exposição”.

Os agrotóxicos são classificados, segundo seu poder tóxico. Esta classificação é fundamental para o conhecimento da toxicidade de um produto, do ponto de vista de seus efeitos agudos. No Brasil, a classificação toxicológica está a cargo do Ministério da Saúde (MS).

As classes de risco de toxicidade são caracterizadas pelas faixas coloridas e por símbolos e frases, que indicam o grau de periculosidade de um produto (Tabela 1).

Classificação toxicológica dos agrotóxicos segundo a DL 50. A toxidade (DL50) de um agrotóxico é expressa pela quantidade necessária em mg/kg, para matar 50% dos animais testados para essa finalidade de experimentação. Mesmo adotado universalmente, esse índice é considerado de precisão relativa, visto que inúmeros fatores podem alterar os valores dos resultados obtidos. Alguns deles são: Espécie, tipo de teste e de formulação, vias de penetração, condições patológicas etc. Por

determinação legal, todos os produtos devem apresentar nos rótulos uma faixa colorida indicativa de sua classe toxicológica.

Tabela 1- Classificação Toxicológica dos Agrotóxicos, de acordo com a Legislação Brasileira.

CLASSE TOXICOLÓGICA	Cor da tarja no Rótulo	DL 50 Oral para ratos (mg/kg)		DL 50 Dérmica para ratos (mg/kg)	
		Formulação		Formulação	
		Sólida	Líquida	Sólida	Líquida
I - Extremamente tóxicos	Vermelha	< 20	< 5	< 40	< 10
II – Altamente Tóxicos	Amarela	20 - 200	5 - 50	40 - 400	10 - 100
III – Medianamente Tóxicos	Azul	200 - 2000	50 - 500	400 - 4000	100 - 1000
IV - Pouco Tóxicos	Verde	> 2000	> 500	> 4000	> 1000

Obs.: O GT optou pelo uso da tabela vigente até 30/07/2019, por ser ainda a mais conhecida, aceita e utilizada. A nova Classificação Toxicológica dos agrotóxicos está normatizada pela Resolução da Diretoria Colegiada - RDC 294 de 31/07/2019.

FATORES QUE INFLUENCIAM A TOXICIDADE DE COMPOSTOS QUÍMICOS

De modo geral, para a avaliação dos efeitos adversos, há um elenco de ensaios básicos que são comuns. Entretanto, dependendo das peculiaridades do ecossistema e das técnicas ou práticas agrícolas

Os estudos em toxicologia são qualitativos e quantitativos em relação aos efeitos tóxicos, que podem incluir tanto a letalidade (mortalidade) e efeitos sub-letais, como alterações no crescimento, desenvolvimento, reprodução, respostas farmacocinéticas, patologia, bioquímica, fisiologia e comportamento. Os efeitos podem ser expressos através de critérios mensuráveis como o número de mortos, porcentagem de natimortos, alterações no tamanho e peso, porcentagem de inibição de enzima, incidência de tumor, dentre outros. A toxicidade de um composto químico depende da exposição, da suscetibilidade do organismo, das características químicas do agente e de fatores ambientais.

A exposição é o contato/reação entre o organismo e o composto químico, sendo que os fatores mais importantes relacionados à exposição são: o tipo, duração e frequência da exposição e a concentração do agente químico. Dependendo do tipo de exposição a toxicidade será afetada, por exemplo, os compostos hidrossolúveis estão mais

prontamente disponíveis aos organismos do que aqueles mais lipofílicos que estarão mais fortemente adsorvidos ou de alguma maneira ligados às partículas em suspensão, matéria orgânica ou sistemas biológicos. Assim, os agentes químicos mais hidrossolúveis podem penetrar num organismo através de toda a superfície do corpo e boca, enquanto os mais lipofílicos têm que ser ingeridos e absorvidos através do trato gastrointestinal.

A duração e a frequência da exposição dos organismos ao agente químico também afetarão a toxicidade. Na exposição aguda, o homem entra em contato com o composto químico num evento único ou em eventos múltiplos que ocorrem num pequeno período de tempo, geralmente variando de horas a dias. Nas exposições agudas onde o agente químico é rapidamente absorvido normalmente os efeitos são imediatos, embora seja possível a produção de efeitos retardados similares àqueles resultantes de exposição crônica. Na exposição crônica normalmente os organismos são expostos a baixas concentrações do agente tóxico que é liberado continuamente ou com alguma periodicidade num longo período de tempo (semanas, meses ou anos). Exposição crônica a compostos químicos pode também induzir a efeitos rápidos e imediatos, como os efeitos agudos, em adição aos efeitos que se desenvolvem lentamente.

A frequência da exposição também afeta a toxicidade dos compostos químicos. Uma exposição aguda a uma única concentração pode resultar num efeito adverso imediato num organismo, enquanto duas exposições sucessivas cumulativas iguais à exposição aguda única podem ter efeito pequeno ou nenhum efeito, devido ao metabolismo (detoxificação) do organismo entre as exposições ou à aclimatação do organismo ao composto.

Como já mencionado, a toxicidade depende da suscetibilidade dos organismos ao composto químico. Diferentes espécies possuem suscetibilidades diferentes de acordo com seu aparato metabólico, de acordo com seus hábitos alimentares, seu comportamento, fase de desenvolvimento, dentre outros aspectos.

Indivíduos jovens ou imaturos geralmente são mais suscetíveis aos agentes químicos do que adultos, provavelmente em função das diferenças no grau de desenvolvimento dos mecanismos de detoxificação. Organismos estressados em função de exposição prévia a outros toxicantes também podem ser mais suscetíveis aos compostos químicos, cenário comum na realidade dos ecossistemas, pois normalmente há a presença simultânea de diferentes produtos.

As características do composto químico também influenciam grandemente na toxicidade como, por exemplo, sua composição, ou grau de pureza, pois as impurezas ou contaminantes que são consideravelmente mais tóxicos do que o agente propriamente dito. Assim, a identidade e a pureza dos compostos químicos são importantes nos testes de toxicidade. As propriedades físicas e químicas como solubilidade, pressão de vapor

e pH afetam a biodisponibilidade, persistência, transformação, e o destino do agente químico no ambiente também são fatores importantes nos testes de toxicidade.

Os fatores ambientais definidos pelas características bióticas e abióticas também podem alterar a toxicidade de compostos químicos. Os fatores bióticos incluem o tipo de organismo, estágio de desenvolvimento (larva, juvenil, adulto), tamanho, estado nutricional e de saúde, alterações sazonais no estado fisiológico, dentre outros, sendo que estes fatores bióticos influenciam a resposta ao poluente de diferentes maneiras. Os fatores abióticos que podem atuar modificando a toxicidade incluem todas as características físicas e químicas da água que circunda o organismo vivo, como a temperatura, o pH, o teor de oxigênio dissolvido na água, a salinidade e a dureza, conteúdo de matéria orgânica e material particulado em suspensão, a velocidade do fluxo da água, dentre outros.

EXPOSIÇÃO MÚLTIPLA AOS AGROTÓXICOS

Quanto aos estudos dos defeitos dos ingredientes ativos, quer sejam herbicidas, inseticidas ou fungicidas, seus mecanismos agronômicos de ação estão bem determinados, como também seus principais efeitos tóxicos indesejáveis. Entretanto, quando se utilizam formulações com diferentes misturas de ingredientes ativos, seus mecanismos de ação no plano agronômicos podem ser previstos, mas seus efeitos ecotoxicológicos, de mutagenicidade e de carcinogenicidade para o homem são desconhecidos, em razão da grande variedade de interações que podem ocorrer.

O emprego de misturas é conhecido como vantajoso em relação à aplicação de um único composto. As vantagens relatadas são: (a) aumento da eficiência contra os organismos alvo, (b) aumento da segurança para organismos não-alvo, (c) diminuição das quantidades aplicadas sem redução da eficiência e com quantidades menores de resíduos no meio ambiente, e, (d) custos reduzidos para o material de aplicação. Entretanto, há equívocos em relação ao conceito de toxicidade de misturas, pois esta não é resultante da soma das atividades tóxicas dos compostos. A mistura de diferentes agentes pode ocorrer inadvertidamente porque alguns compostos persistem por longos períodos no meio ambiente ou porque são aplicados repetidamente ou, como já citado, para melhorar a eficácia e diminuir os custos.

Existem dados sobre a toxicidade de misturas de inseticidas onde se observou aumento da toxicidade (sinergismo) quando se comparou os resultados de aplicações individuais, há relatos também de exposições a múltiplos compostos químicos onde ocorreu antagonismo, pois a exposição a uma mistura de agentes químicos resultou em efeito menor do que aquele esperado se a exposição tivesse sido a cada composto individualmente. Sinergismo e antagonismo são termos genéricos e seu uso deve ser

baseado em dados quantitativos, ambos fenômenos resultam da soma de exposição a vários agentes químicos presentes no meio ambiente, mas a toxicidade não se resume simplesmente à soma das toxicidades individuais.

A compreensão do conceito de toxicidade de misturas e o desenvolvimento da capacidade para calcular quantitativamente a toxicidade adicionada de misturas de agentes químicos podem ser ferramentas úteis para se determinar as vantagens e desvantagens do uso de misturas. Aproximadamente 6 milhões de substâncias químicas sintéticas são conhecidas e 63 mil são de uso cotidiano podendo ser encontradas no ambiente, sendo que 118 agentes químicos são considerados mundialmente como prioritários para efeito de controle. Com estes dados é fácil verificar a necessidade de desenvolver-se legislação e mecanismos formais para controlar e avaliar o risco para a saúde e para o meio ambiente em função da exposição individual e múltipla aos agentes químicos tóxicos.

Há a dificuldade e complexidade da caracterização do risco em função da exposição normalmente se dar a misturas complexas de agrotóxicos, e não a apenas um composto, além disto, a exposição usualmente se dá através de inúmeras matrizes ambientais.

RISCO DOS AGROTÓXICOS PARA O HOMEM E AMBIENTE

Na Tabela 2 é apresentada a distribuição percentual dos defensivos agrícolas registrados no Brasil, em função da DL₅₀ da formulação nas Classes Toxicológicas. Quanto aos inseticidas, é o grupo que apresenta maior risco, tendo em vista que apresenta a maior percentagem nas classes I (24,1%) e II (34,2%). Já de modo oposto, os demais apresentam a maior percentagem de produtos na classe III (62% e 50,3% para herbicidas e fungicidas, respectivamente).

De um modo geral, quase a metade dos defensivos estão situados na classe III (47,3%) e cerca de 19,0% na classe IV, totalizando 66,3% dos produtos que estão classificados como pouco tóxicos. Este fato chama a atenção para o baixo índice de intoxicação e, principalmente de mortalidade verificadas com os defensivos no Brasil, principal quando se considera o tamanho da população exposta.

Tabela 2: Distribuição percentual dos defensivos agrícolas registrados no Brasil nas classes toxicológicas em função DL₅₀ da formulação:

Classe Toxicológica	% do Total			
	Inseticida	Herbicida	Fungicida	Média
1	24.1	7.6	3.1	11.6
2	34.2	15.2	16.8	22.1
3	29.6	62.0	50.3	47.3
4	12.1	15.2	29.8	19.0

CONTAMINAÇÃO E EFEITO RESIDUAL

A persistência de um produto num ecossistema qualquer poderá contaminar os animais que nele vivam e que tiram daí o seu alimento e por fim, o homem, que é o último elo na cadeia alimentar, causando-lhes efeitos variados. A preocupação com o meio ambiente aumentou muito nas últimas décadas, pela constatação de que o ritmo atual de uso dos recursos naturais e da degradação do solo, da água e do ar. Na tabela 3 pode-se verificar o percentual dos possíveis impactos que os agrotóxicos podem gerar no “**planeta terra**”.

Tabela 3 - Características ambientais dos defensivos agrícolas registrados no Brasil

Característica	Percentual		
	Alta	Pequena	Não-Persistentes
1. Persistência no solo			
Herbicidas	7.4	27.9	64.7
Fungicidas	3.5	22.8	73.6
Inseticidas	8.0	8.0	84.0
Média:	6.3	19.5	74.1
2. Bioacumulação	Alta	Pequena	Não-Bioacumulam
Herbicidas	0.0	0.0	100.0
Fungicidas	0.0	0.0	100.0
Inseticidas	8.0	10.0	82.0
Média:	2.6	3.3	94.0
3. Potencial de Contaminação de Águas Superficiais/Subterrâneas	Alta		Baixa
Herbicidas	30.8		69.1
Fungicidas	10.5		89.5
Inseticidas	18.0		82.0
Média:	17.7		80.2
4. Toxicidade Apícola	Alta	Moderada	Baixa
Herbicidas	2.9	17.1	80.0
Fungicidas	3.5	20.5	76.0
Inseticidas	81.0	12.0	7.0
Média:	29.1	16.5	54.0
5. Toxicidade Peixes	Alta	Moderada	Baixa
Herbicidas	2.94	11.7	85.4
Inseticidas	29.0	28.0	43.0
Média:	15.97	19.85	64.2

CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS

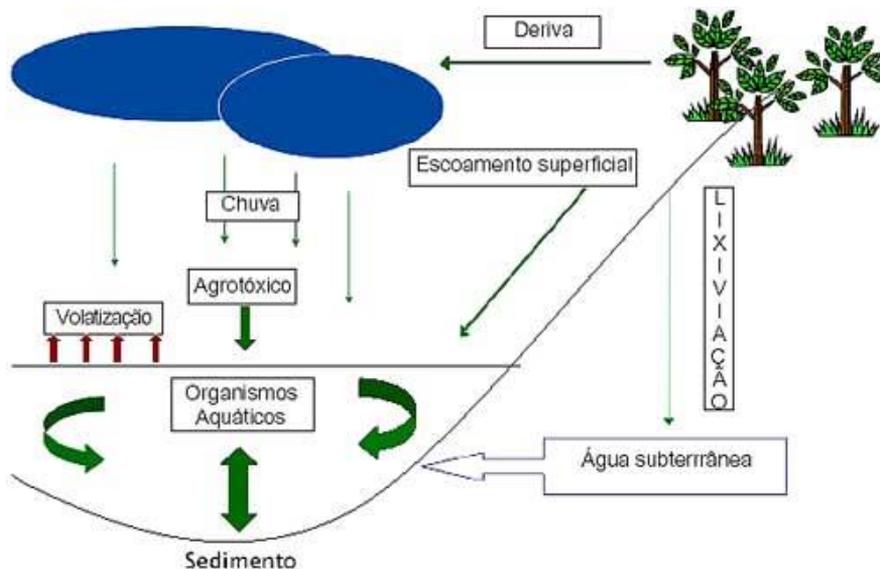
A água tanto superficial quanto subterrânea pode ser contaminada pela prática agrícola, pelo carreamento dos agrotóxicos depositado no solo, pela lavagem dos equipamentos usados na aplicação e pelo lançamento dos restos de formulações. Observa-se que a maior concentração de resíduos ocorre nas espécies animais dos ecossistemas aquáticos que são, por este motivo, as mais ameaçadas. Os agrotóxicos podem alcançar os ambientes aquáticos através da aplicação intencional, deriva e escoamento superficial a partir de áreas onde ocorreram aplicações. A lixiviação dos agrotóxicos através do perfil dos solos pode ocasionar contaminação dos lençóis freáticos, portanto, além de afetar os próprios cursos de águas superficiais. Certas práticas agrícolas ligadas ao modelo de produção agrícola predominante, como o uso excessivo e inadequado de agrotóxicos, a destruição da cobertura vegetal dos solos para plantio, a não-preservação das matas ciliares e das vegetações protetoras de nascentes, dentre outros problemas como recursos hídricos. Em relação à água, embora a agricultura seja apenas uma das inúmeras fontes não-pontuais de poluição, geralmente é apontada como a maior contribuinte de todas as categorias de poluentes.

Uma vez na água, dependendo das características físico-químicas o resíduo do agrotóxico pode tanto se ligar ao material particulado em suspensão, como se depositar no sedimento do fundo ou ser absorvido por organismos, podendo então ser detoxicado ou acumulados. Eles podem ser transportados através do sistema aquático por difusão nas correntes de água ou nos corpos dos organismos aquáticos. Alguns agrotóxicos e/ou metabólitos podem também retornar à atmosfera por volatilização. Assim, fica evidenciado que há uma interação contínua dos agrotóxicos entre sedimentos e água, influenciada pelo movimento da água, turbulência e temperatura. Desta interação, pode resultar inclusive maior tempo de exposição dos organismos aquáticos aos compostos tóxicos. Os agrotóxicos presentes em corpos de água podem penetrar nos organismos aquáticos através de diversas portas de entrada e seu grau de acumulação depende do tipo de cadeia alimentar, da disponibilidade e persistência do contaminante na água e especialmente de suas características físicas e químicas. Os peixes e invertebrados podem acumular os agrotóxicos em concentrações muito acima daquelas encontradas nas águas nas quais eles vivem, pois, estes compostos podem se ligar ao material particulado em suspensão e ser ingerido pelos organismos aquáticos, dentre outros processos. A exposição é o contato / reação entre o organismo e o composto químico, sendo que os fatores mais importantes relacionados à exposição são: o tipo, duração e frequência da exposição e a concentração do agente químico. Dependendo do tipo de exposição a toxicidade será afetada, por exemplo, os compostos hidrossolúveis estão mais prontamente disponíveis aos organismos do que aqueles mais lipofílicos que estarão mais fortemente adsorvidos ou de alguma maneira ligados às partículas em suspensão, matéria orgânica ou sistemas biológicos. Assim, os agentes químicos hidrossolúveis podem penetrar num organismo através de toda a superfície do corpo, guelras e boca, enquanto os mais lipofílicos têm que ser ingeridos e absorvidos através do trato gastrintestinal. A duração e frequência da exposição dos organismos ao agente

químico também afetará a toxicidade. Na exposição aguda, os organismos entram em contato com o composto químico num evento único ou em eventos múltiplos que ocorrem num pequeno período de tempo, geralmente variando de horas a dias.

As características do composto químico também influenciam grandemente na toxicidade como, por exemplo, sua composição, ou grau de pureza, pois as impurezas ou contaminantes que são consideravelmente mais tóxicos do que o agente propriamente dito pode estar presente. Assim, a identidade e a pureza dos compostos químicos são importantes nos testes de toxicidade. As propriedades físicas e químicas como solubilidade, pressão de vapor e pH afetam a biodisponibilidade, persistência, transformação, e o destino do agente químico no ambiente também são fatores importantes nos testes de toxicidade. Existem compostos químicos não seletivos em seu modo de ação e que provocam efeitos indesejáveis em numerosas células ou tecido, sendo inofensivo para os demais com os quais esteve em contato direto, assim, o modo de ação dos compostos químico também afetam sua toxicidade. Os fatores ambientais definidos pelas características bióticas e abióticas também podem alterar a toxicidade de compostos químicos no ambiente aquático. Os fatores bióticos incluem tipo de organismo (alga, inseto ou peixe, etc.), estágio de desenvolvimento (larva, juvenil, adulto), tamanho, estado nutricional e de saúde, alterações sazonais no estado fisiológico, dentre outros, sendo que estes fatores bióticos influenciam a resposta ao poluente de diferentes maneiras. Os fatores abióticos que podem atuar modificando a toxicidade incluem todas as características físicas e químicas da água que circunda o organismo vivo, como a temperatura, o pH, o teor de oxigênio dissolvido na água, a salinidade e a dureza, conteúdo de matéria orgânica e material particulado em suspensão, a velocidade do fluxo da água, dentre outros (Figura 1).

Figura 1 – Rotas de perdas de agrotóxicos pela ação da água



CONTAMINAÇÃO DO SOLO

O uso indiscriminado de agrotóxicos (inseticidas e fungicidas) e adubações desequilibradas têm causado doenças em plantas, reduzindo a biodiversidade do solo e ecossistema como um todo. Isto ocorre porque na aplicação de agrotóxicos 50 a 80% não atingem a planta e caem diretamente no solo. Esse uso inadequado é ocasionado pelo desconhecimento dos seguintes pontos:

- Os insetos e ácaros comedores de planta não têm enzimas para digerir proteínas e se alimentam de aminoácidos livres (pedaços de proteínas) fornecidos pelas plantas ou por microorganismos associados (simbiontes) que vivem no intestino desses animais.
- Todos os desequilíbrios nutricionais das plantas levam direta e indiretamente ao acúmulo de açúcares e aminoácidos livres na planta e isto as tornam suscetíveis as doenças e pragas.

Os compostos, mesmo quando aplicados na parte aéreas das plantas, poderão ser carreados para os solos. Parte dessas substâncias pode ir para a atmosfera durante a aplicação, retornando posteriormente para o solo por meio da precipitação com as águas das chuvas (Figura 2). Mesmo quando aplicados no solo, uma parte dos compostos pode ir para a atmosfera, por meio do processo denominado volatilização. Isso ocorre com frequência nos casos em que os compostos sejam muito voláteis. Mesmo nesses casos, sempre ocorrerá o retorno desses para o solo ou para o meio aquático durante as chuvas. Esse processo resulta no movimento de alguns compostos para áreas onde originalmente não foram aplicados, podendo, com isso, causar danos ao meio ambiente, afetando a fauna e a flora. Uma vez atingido o solo, os pesticidas poderão sofrer uma série de processos degradativos ou ser transportados para outros locais, provocando a contaminação de rios, lagos e outras fontes de águas subterrâneas.

Os agrotóxicos podem atingir o solo de diversas maneiras. Pela incorporação direta por meio de sua utilização para eliminação de plantas invasoras (herbicidas) e no tratamento de sementes (fungicidas e inseticidas), e indireta pela pulverização da parte aérea dos vegetais e também pela incorporação dos restos culturais.

A persistência dos agrotóxicos nos solos dependem de suas propriedades físicas e químicas, da temperatura e da umidade do solo, da cobertura vegetal, da intensidade da cultura e aplicação do veneno, de microorganismos e da formulação dos praguicidas.

A solubilidade de um produto tóxico no solo está relacionado com a sua persistência; os mais insolúveis são os mais persistentes, isto porque não são facilmente lixiviados ou adsorvidos.

A temperatura do solo tem sido considerada crucial na degradação dos agrotóxicos no solo, visto que seu aumento proporciona uma aceleração na degradabilidade, principalmente por volatilização e por decomposição química e bacteriológica. A volatilização dos agrotóxicos tem sido considerada o fator mais importante, no entanto, além da temperatura, outros fatores podem interferir na sua eficácia como a umidade relativa do ar sobre o solo, o movimento do ar sobre o solo, a formulação dos agrotóxicos e o tamanho das partículas. Dependendo da característica do agrotóxico, os microorganismos são o único meio pelo qual os produtos tóxicos são eliminados dos ecossistemas, através da biodegradação, e constituem, portanto importante fator controlador da persistência.

CONTAMINAÇÃO DO HOMEM

A população não está diretamente em contato com os agrotóxicos, portanto, a contaminação do homem ocorre por ingestão de água e dos alimentos que contenham

resíduos. No entanto, os trabalhadores rurais estão expostos diretamente à contaminação porque lidam com os agrotóxicos nas culturas.

De acordo com ANDEF, pode haver os seguintes tipos de contaminação:

- Contaminação por contato com a pele (via dérmica):
 - Irritação (pele seca e rachada);
 - Mudança de coloração da pele (áreas amareladas ou avermelhadas);
 - Descamação (pele escamosa ou com aspecto de sarna).
- Contaminação por inalação (via respiratória):
 - Ardor na garganta e pulmões;
 - Tosse;
 - Rouquidão;
 - Congestionamento das vias respiratórias.
- Contaminação por ingestão (via oral):
 - Irritação da boca e garganta;
 - Dor no peito;
 - Náuseas;
 - Diarreia;
 - Transpiração anormal;
 - Dor de cabeça;
 - Fraqueza e câimbra.

As classes de risco de toxicidade, caracterizadas pelas faixas coloridas (Tabela 1) e por símbolos e frases, indicam o grau de periculosidade de um produto, mas não definem de forma exata quais sejam esses riscos. Os maiores riscos de intoxicação estão relacionados ao contato do produto ou da calda com a pele. A via mais rápida de absorção é pelos pulmões; daí, a inalação constituir-se em grande fator de risco.

MENSURAÇÃO DOS RESÍDUOS DOS AGROQUÍMICOS NO HOMEM

Considerando que as argumentações sobre a premente necessidade do uso de agroquímicos em nossas lavouras tenha sido entendido e aceito, ainda fica o questionamento inevitável se o risco que os métodos de controle químicos representam para a população é aceitável?

Cientificamente o risco pode ser definido como a probabilidade de um efeito adverso ocorrer em um indivíduo ou população, causado sob condições específicas, pela

exposição a um agente químico. O risco dependerá do grau de toxicidade da substância e da quantidade à qual a população foi exposta.

Risco = f (toxicidade, exposição)

A exposição no nosso caso estabelece-se pela ingestão de substâncias químicas em nossa dieta podendo ser crônica (ingestão de pequenas quantidades diárias por um longo período) ou aguda (ingestão de grandes quantidades em até 24 horas).

Os estudos que estabelecem a ingestão diária máxima que uma pessoa pode consumir de um produto químico sem causar efeito adverso em seu organismo é definida em estudos ecotoxicológicos realizado em laboratórios especializados utilizando cobaias a exemplo do que a medicina faz para testar e aprovar um novo medicamento.

A partir desta informação é estabelecido o NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*) estabelecido para as diversas substâncias a partir de testes realizados em cobaias/animais. Este valor é estabelecido em mg/kg de peso corpóreo como a quantidade segura, a luz do conhecimento científico disponível à época, de uma determinada substância química sem lhe causar nenhum efeito adverso no organismo.

A partir deste valor é estabelecido o LMR (Limite Máximo de Resíduo) em mg/kg de uma substância química permitido nos alimentos (vegetais e animais).

O valor do LMR é 100 vezes menor que o NOAEL, o fator de segurança 100 foi estabelecido assumindo que o ser humano é 10x mais sensível ao agente químico que as espécies testadas e que alguns indivíduos da população podem ser até 10x mais sensíveis que a média da população.

O LMR admitido nos dará a concentração que um alimento apresenta de uma determinada substância química.

Assim o risco assumido por uma população ao consumir certo alimento vegetal será medido pela quantidade ingerida x a concentração do agroquímico naquele alimento.

$$\text{Ingestão} = (\text{Consumo} \times \text{Concentração}) / \text{Peso corpóreo}$$

O consumo considerado no estudo é admitido como o da cidade que apresenta o maior dado de consumo per capita para aquele alimento apresentado pelo IBGE.

O peso corpóreo é considerado a média de 55 kg.

Observamos que o LMR estabelecido é seguro ao admitir a concentração (100 x menor que o NOAEL), a quantidade consumida (maior consumo do país), e o peso corpóreo. Podendo afirmar que a extrapolação do LMR quando ocorre é muito mais um indicativo de falta de boas práticas agrícolas do que um problema de saúde.

CONTAMINAÇÃO DOS ALIMENTOS

Muitos países têm estabelecido limites de tolerância para resíduos de agrotóxicos em alimentos de origem vegetal. O Decreto 4074/2002 (BRASIL, 2002), no seu artigo 1º, inciso XXI, considera LMR a quantidade máxima de resíduos de agrotóxicos, expressa em ppm ou mg/Kg

A carência, que é o período estabelecido entre a última aplicação do agrotóxico e a colheita do produto, tem alta importância na segurança quanto a presença de resíduos abaixo dos limites de tolerância permitidos. A falta de conhecimentos por parte da maioria dos agricultores e a ausência de orientação técnica são fatores que contribuem para o desrespeito aos prazos de carência e como consequência, aparecem níveis de resíduos acima dos limites toleráveis nos alimentos.

Em relação ao comércio internacional, os países do terceiro mundo e em desenvolvimento, que são exportadores de alimentos para países desenvolvidos, tem enfrentado uma série de dificuldades como impedimento de compra ou devolução dos produtos, devido aos mesmos estarem com limites acima dos toleráveis de resíduos.

CAPÍTULO - 7

INTOXICAÇÕES E RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS NO BRASIL E NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Coordenador: **Ezron Leite Thompson**
Colaborador: José Adilson de Oliveira

INTOXICAÇÕES POR AGROTÓXICOS

O modelo de produção agrícola brasileiro, através do uso intensivo de insumos químicos tem suscitado questionamentos quanto a sua sustentabilidade, as intoxicações pela exposição aos agrotóxicos e bem como a qualidade dos alimentos ofertados a população.

O Estado tem papel fundamental no estabelecimento de padrões e políticas públicas necessárias a proteção do meio ambiente, saúde do trabalhador e da promoção da segurança alimentar. O registro e análise dos casos de intoxicações causadas por estes insumos e bem como a análise de seus resíduos remanescentes nos alimentos ofertados a população, são importantes ferramentas decisórias para o direcionamento de decisões técnicas.

Ao verificar-se a Constituição Federal Brasileira conforme segue, observa-se a preocupação com estes temas, ou seja; saúde e meio ambiente:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. [\(Redação dada pela Emenda Constitucional nº 90, de 2015\)](#)

Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

(...)

XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança;

(...)

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.

(...)

Art. 200. Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei:

(...)

II - executar as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador;

(...)

VI - fiscalizar e inspecionar alimentos, compreendido o controle de seu teor nutricional, bem como bebidas e águas para consumo humano;

(...)

VIII - colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho.

(...)

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

(...)

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

(...)

A Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ, vinculada ao Ministério da Saúde mantém um sistema de registro e acompanhamento das intoxicações no Brasil chamado SINITOX. As informações contidas nesse sistema são baseadas nos dados dos Centros de Controle de Intoxicações dos Estados.

Na tabela 01, encontram-se os números de intoxicações ocorridas no Brasil, no período de 2007 a 2017, dos onze agentes maiores causadores desse agravo à saúde e as três principais circunstâncias do fato. Na tabela 2, encontram-se os números de casos intoxicações humanas provocadas por onze agentes maiores causadores desse agravo, número de óbitos e % letalidade no período 2008 – 2017.

Tabela 01: Casos de intoxicações registrados no Brasil, por agente tóxico e circunstâncias. Período: 2008 – 2017.

CLASS.	AGENTE	CIRCUNSTÂNCIA				
		Acidente Individual	Ocupacional	Tentativa de Suicídio	Outras	Total
1º	Medicamentos	86.076	387	104.722	73.152	264.337
2º	Animais Peçonhentos/Escorpião	95.295	7.631	9	4.339	107.274
3º	Domissanitários	75.611	3.477	6.074	5.904	91.066
4º	Outros animais peçonhentos/Venenosos	48.684	3.258	3	1.655	53.600
5º	Drogas de abuso	1.846	72	2.419	46.018	50.355
6º	Prod. químicos industriais	32.524	8.018	2.707	4.441	47.690
7º	Animais peçonhentos/Aranhas	39.558	3.125	4	1.024	43.711
8º	Agrotóxico de uso agrícola	10.813	9.458	18.350	2.950	41.571
9º	Animais peçonhentos/Serpentes	28.395	9.276	2	2.622	40.295
10º	Animais não peçonhentos	33.045	2.389	2	1.085	36.521
11º	Agrotóxico de uso doméstico	14.700	864	4.385	1.969	21.918

Fonte: SINITOX/FIOCRUZ

Tabela 02: Número de Casos Registrados, Óbitos, % de Letalidade de Intoxicações Humanas por Agente, no Brasil, período 2008 - 2017.

CLASS.	AGENTE	CASOS	ÓBITOS	LETALIDADE (%)
1º	Medicamentos	264.337	716	0,270
2º	Animais peçonhentos/Escorpião	107.274	97	0,090
3º	Domissanitários	91.066	74	0,080
4º	Outros animais peçonhentos/Venenosos	53.600	151	0,280
5º	Drogas de abuso	50.355	406	0,800
6º	Produtos químicos industriais	47.690	163	0,340
7º	Animais peçonhentos/Aranhas	43.711	8	0,010
8º	Agrotóxico de uso agrícola	41.571	1.296	3,110
9º	Animais peçonhentos/Serpentes	40.295	144	0,350
10º	Animais não peçonhentos	36.521	2	0,005
11º	Agrotóxico de uso doméstico	21.918	49	1,070

Fonte: SINITOX/FIOCRUZ

Na análise dos dados referentes aos casos de intoxicação no Brasil por agente tóxico, tabela 01, verifica-se que os medicamentos são a principal causa de intoxicação. Os agrotóxicos de uso agrícola concorreram com 41.571 casos, ocupando a oitava causa de intoxicação. Destaca-se ainda que destes, 18.350 casos têm como circunstância a tentativa de suicídio ou seja; 44,13% das intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola são por tentativa de suicídio.

Entretanto na análise da tabela 02 verifica-se que os agrotóxicos de uso agrícola com 1.296 óbitos, possuem o maior índice de letalidade, com 3,11%, seguido dos agrotóxicos de uso doméstico com índice de 1,07%.

Na tabela 3 encontramos o registro de intoxicações humanas por dez diferentes agentes, ocorridas no estado do Espírito Santo, óbitos e % de letalidade nos anos 2007, 2009, 2010, 2011, 2012 e 2016.

Tabela 03: Casos Registrados de Intoxicações Humanas por Agente, Óbitos, % de Letalidade, no Espírito Santo, nos anos 2007, 2009, 2010, 2011, 2012 e 2016.

CLASS.	AGENTE	CASOS	ÓBITOS	LETALIDADE (%)
1º	Medicamentos	22.557	58	0,26
2º	Animais peçonhentos/Escorpião	10.476	13	0,12
3º	Drogas de abuso	8.607	29	0,34
4º	Animais peçonhentos/Serpentes	4.824	3	0,06
5º	Domissanitários	4.408	5	0,11
6º	Agrotóxico de uso agrícola	4.381	116	2,65
7º	Produtos químicos industriais	2.693	8	0,30
8º	Animais peçonhentos/Aranhas	2.152	0	0,00
9º	Animais não peçonhentos	2.017	0	0,00
10º	Agrotóxico de uso doméstico	881	2	0,23

Fonte: SINITOX/FIOCRUZ

No Espírito Santo nos anos de 2007, 2009, 2010, 2011, 2012 e 2016, conforme tabela 03, foram registrados 22.557 casos de intoxicações humanas por medicamentos, 8.607 casos por drogas de abuso, 4.408 por produtos domissanitários. Os agrotóxicos de uso agrícola com 4.381 casos ocupam a sexta posição. Destes, 2.095 são por tentativa de suicídio, representando 47,82 % dos casos.

Na análise dos dados relativos aos óbitos em consequência das intoxicações no Brasil, verifica-se que os agrotóxicos de uso agrícola têm o maior percentual de letalidade com 3,11%, seguido dos agrotóxicos de uso doméstico com 1,07%. No Espírito Santo avaliando-se os mesmos parâmetros, agente, números de casos de intoxicação,

número de óbitos, observa-se que os agrotóxicos de uso agrícola também contribuem com o maior percentual de letalidade, com 2,65%.

Os dados acima demonstram que os casos de intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola não decorrem somente de acidentes durante sua manipulação e aplicação nas lavouras, mas também na tentativa de suicídio. Isto possivelmente pelo conhecimento da letalidade dos mesmos.

Segundo Romão e Vieira (2004), citado por Ferreira, 2014 (pág. 09-10), as mudanças da vida moderna nos centros urbanos, com níveis elevados de estresse, depressão e desesperança, vêm atingindo cada vez mais os indivíduos, com aumento do número de suicídios. São diversas as circunstâncias geradoras de estresse que podem ser associadas às tentativas de suicídio, como o desemprego, a pobreza, a perda de familiares, a perda das relações afetivas e problemas legais ou no trabalho, além de outros fatores, como, por exemplo, o abuso de bebida alcoólica e o uso de drogas.

No que concerne aos acidentes ocupacionais com o uso dos agrotóxicos, quer seja onde existe relação trabalhista ou agricultura familiar, os requisitos básicos de segurança, contidos nos regimentos, são premissas que necessitam ser observadas e cumpridas.

Na consulta ao SINITOX observa-se que o mesmo não contempla a totalidade dos casos de intoxicação e envenenamento ocorridos no País. Entretanto os dados ali apresentados são originários dos estados através dos Centros de Controle de Intoxicações, constituindo-se como fonte oficial disponível.

RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS NOS ALIMENTOS

As discussões sobre os agrotóxicos e a qualidade dos alimentos ofertados a população frequentemente são abordadas pela mídia em geral. Via de regra, tais discussões levantam polêmica em relação aos riscos de se consumir alimentos com resíduos desses insumos. Esta preocupação não é recente, entretanto no Brasil, a viabilização de programas oficiais de monitoramento dos resíduos de agrotóxicos nos alimentos só ocorreu a partir de 2001. Para o consumidor isto se reveste de grande importância, pois a qualidade dos alimentos que chegam à mesa preocupa a todos e cada vez mais.

O conceito de “alimento seguro” está crescendo em importância na conjuntura global, não somente pela sua importância para a saúde pública, mas também pelo seu importante papel no comércio internacional (Barendsz,1998), citado por Feijó em (Elementos de Defesa Agropecuária/ FEALQ, 2013, pág. 142).

Em um ambiente exposto à competição internacional, centrado na busca de competitividade dinâmica, o Estado assume papel de grande importância para a sociedade, como provedor de bens e serviços que não podem ser supridos por outros

agentes, seja por não haver incentivos para tanto ou pelo fato de a natureza dos agentes não lhes conferir credibilidade suficiente para suprir certos bens para a sociedade, Zylbersztajn, 1999, citado por Feijó em (Elementos de Defesa Agropecuária/ FEALQ, 2013, pág. 137).

Na busca do cumprimento do seu dever constitucional de proteção à saúde, o governo federal através da ANVISA e do Ministério da Agricultura, desenvolve programas de análise de resíduos de agrotóxicos em produtos de origem vegetal.

Aquele desenvolvido pela ANVISA denomina-se Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA, que começou como um projeto em 2001 e foi instituído como programa a partir de 2003, através da Resolução RDC Nº 119/2003. As amostras monitoradas são coletadas em estabelecimentos varejistas localizados nas capitais de todo território nacional e são processadas in natura e com casca.

Conforme Relatório das Análises de Amostras Monitoradas No Período de 2013 a 2015, ANVISA 2016 foram coletadas 12.051 amostras de alimentos de origem vegetal. A definição da cesta de alimentos a serem analisados levou em consideração a dieta da população brasileira. Foram 25 diferentes tipos de alimentos: abacaxi, abobrinha, alface, arroz banana, batata, beterraba, cebola, cenoura, couve, feijão, goiaba, laranja, maçã, mamão, mandioca (farinha), manga, milho (fubá), morango, pimentão, repolho, tomate, trigo (farinha) e uva. No processo de análise foram pesquisados 232 diferentes tipos de agrotóxicos.

Das 12.051 amostras analisadas, 9.680, ou seja, 80,3% foram consideradas satisfatórias, sendo que 5.062 destas não apresentaram resíduos dentre os agrotóxicos pesquisados, o que representa 42,00% e 4.618 amostras, 38,3% apresentaram resíduos de agrotóxicos dentro dos Limites Máximos de Resíduos – LMR permitidos. As insatisfatórias totalizaram 2.371, ou seja, 19,7%. Destas 362 apresentaram concentração de resíduos acima do LMR e 2.009 apresentaram unicamente resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura.

O Relatório 2016 mostra também que das 2.371 amostras insatisfatórias, 452 delas apresentaram como único motivo de irregularidade a presença de resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura em concentrações inferiores a 0,01 mg/kg, o que representa 19,1% do número de amostras insatisfatórias e 3,75% do número total de amostras analisadas.

Observando-se os alimentos avaliados, verifica-se que a maioria deles enquadram-se nas culturas denominadas de suporte fitossanitário insuficiente - CSFI (do inglês, *minorcrops*) que são aquelas que não possuem ou possuem pouquíssimos agrotóxicos autorizados para uso. Fato que coloca os agricultores na irregularidade, quando lançam mão de um agrotóxico não autorizado para determinada cultura, visando controlar um ataque de pragas ou doenças em sua lavoura, impactando sobremaneira os resultados do monitoramento de resíduos.

O Espírito Santo através do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal – IDAF iniciou no ano de 2004, um projeto de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos, nos mesmos moldes da ANVISA, sendo as coletas das amostras realizadas diretamente nas propriedades rurais, em lavouras com grau de maturação prontas para a colheita e destinação ao mercado consumidor. Através do Decreto 4.442/2019, o projeto foi transformado em programa.

No período de 2016 a 2018 o IDAF coletou 718 amostras de produtos vegetais, de 14 diferentes tipos de alimentos, abacaxi, alface, banana, cacau, coco, couve, goiaba, jiló, laranja, mamão, maracujá, morango, pimentão e tomate, onde foram analisados 330 diferentes tipos de princípios ativos. Destas 547 apresentaram resultados satisfatórios, o que corresponde a 76,2 %. As insatisfatórias foram em número de 171, representando 23,8%. Destas, 33 amostras apresentaram resíduos acima do LMR, correspondendo a 4,6% do total analisado. Do total de amostras analisadas 116 apresentaram resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura, o que corresponde a 16,2% e 22 amostras apresentaram resíduos não autorizados para a cultura e bem como acima do LMR, correspondendo a 3,0% (GDSIV/IDAF).

Os resultados das análises realizadas pelo IDAF também demonstram que o número de amostras com resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura prevalece sobre aquelas com LMR acima do permitido. Também se observa que os alimentos analisados possuem suporte fitossanitário insuficiente.

Com o início do projeto de monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos de origem vegetal, em 2001, a ANVISA, findado um ano de análises das amostras, divulgava os resultados obtidos a nível nacional. Tal procedimento trazia uma série de resultados negativos, com interferência no comércio de alimentos, insatisfação dos produtores rurais e insegurança do consumidor.

A divulgação era tão somente relativa aos resultados das análises laboratoriais, ou seja, percentual de amostras por alimentos insatisfatórias por conterem resíduos de agrotóxicos acima do LMR, resíduos de agrotóxicos não autorizados para cultura, amostras de alimentos com resultados insatisfatórios por conterem mais de um tipo de agrotóxico, tanto por LMR como não autorizados para a cultura. Destaca-se que o LMR é um parâmetro agrônomo, derivado de estudos de campo simulando o uso correto do agrotóxico pelo agricultor. Entretanto no cálculo da exposição e avaliação do risco dietético que antecede o registro e a extensão de uso de determinado agrotóxico, ele é um dos componentes e está relacionado com segurança dos alimentos no que se refere à presença de resíduos desses produtos.

“Muitos conflitos e desentendimentos humanos, problemas de gestão, erros e acidentes nas empresas são ocasionados, em sua grande maioria, pela deficiência ou simplesmente pela falta de comunicação, Matos, 2008, citado em (Perspectiva sobre a

análise de risco na segurança dos alimentos –Curso de Sensibilização, ANVISA, 2008 pág. 94).

Diante das inquietações geradas, no ano 2016 a ANVISA realizou e incluiu os resultados da avaliação de risco na comunicação dos dados do PARA.

Foi um passo importante, mas houve resistência dos setores que antes cumpriam de forma inadequada a função de “comunicar os riscos”. É necessário que a ANVISA cumpra seu papel, com transparência dos dados e dos métodos utilizados. Desta maneira a sociedade terá mais confiança (Caldas, 2017).

A avaliação de risco é a caracterização qualitativa e/ou quantitativa e a estimativa do potencial do efeito adverso à saúde associado à exposição de indivíduos ou de uma população a um perigo. É o componente científico central da análise de riscos. Foi desenvolvida, fundamentalmente, para suprir a necessidade de informações para tomadas de decisão que visam à proteção da saúde em um contexto de incerteza científica (Perspectiva sobre a análise de risco na segurança dos alimentos –Curso de Sensibilização, ANVISA, 2008, p. 54).

Diante dos resultados das análises das 12.051 amostras de alimentos coletadas no período 2013 a 2015, a ANVISA objetivando a caracterização do risco de intoxicação aguda causada pela ingestão de resíduos de agrotóxicos em alimentos consumidos dentro de um curto período de tempo, levando em consideração a Dose de Referência Aguda – D_rfA estabelecida para os agrotóxicos detectados nos vinte e cinco alimentos monitorados pelo PARA, realizou a avaliação da exposição aguda.

A Dose de Referência Aguda é a quantidade estimada do resíduo do agrotóxico presente nos alimentos que pode ser ingerida durante um período de 24 horas, sem causar efeito(s) adverso(s) à saúde. É expressa por miligramas de resíduo por quilograma de peso corpóreo (mg/kg p.c). A DR_fA é estabelecida somente para ingredientes ativos que possuem potencial de toxicidade aguda.

A metodologia determinística que foi utilizada pela ANVISA é recomendada pela OMS e adotada no âmbito do *Codex alimentarius*.

A avaliação realizada conclui que: “De um modo geral, pode-se inferir que, dentro das condições assumidas para a avaliação de risco agudo efetuada, foi baixa a ocorrência de exposição dietética a resíduos de agrotóxicos em concentrações que pudessem levar a efeitos adversos a saúde, do ponto de vista agudo. A inferência se aplica para a maioria dos alimentos monitorados e resíduos detectados no período 2013 a 2015, sendo que tais alimentos constituem mais de 70% do consumo de alimentos de origem vegetal no Brasil e são, portanto, representativos da dieta alimentar nacional”.

O relatório apontou que o risco agudo relativo a 1,11% das amostras monitoradas ao longo dos últimos três anos são decorrentes de situações específicas. Destacou que

está em curso uma reavaliação do carbofurano, detectado em 73,5% do total de 134 amostras em que se apresenta um potencial de risco agudo.

Os estudos realizados no Laboratório de Toxicologia demonstram que a presença de resíduos de pesticidas num alimento, mesmo se acima do LMR ou em um alimento para o qual não existe registro, não significa necessariamente risco para a saúde. Ninguém deve deixar de comer um bom prato de salada, mesmo se os ingredientes desta salada tenham sido tratados com pesticidas no campo. O baixo consumo de frutas e vegetais tem sido relacionado a vários tipos de câncer, e os benefícios do consumo destes alimentos é muito maior do que os potenciais riscos relacionados à presença de resíduos de pesticidas (Caldas, 2017).

CAPÍTULO - 8

VISÃO TÉCNICA, MITOS, VERDADES E SÍNTESE DA LEGISLAÇÃO SOBRE OS AGROTÓXICOS

Coordenador: **Geraldo Ferreguetti**

Colaboradores: Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa,
Murilo Antonio Pedroni, Ezron Leite Thompson e José Adilson de Oliveira

1. VISÃO TÉCNICA SOBRE OS AGROTÓXICOS

1.1 O AGROTÓXICO É UMA FERRAMENTA TÉCNICA NECESSÁRIA NA ATIVIDADE DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA OU UM MAL A SER BANIDO DA ATIVIDADE?

O Agrotóxico é uma ferramenta técnica necessária e com alto poder de resolução dos problemas a que se propõe resolver e, como ferramenta técnica, exige ser manuseada por profissionais com adequado grau de conhecimento técnico.

O uso de Agrotóxicos não deve ser implementado pela facilidade de resolver o problema de uma praga ou doença, ou seja, não pode ser banalizado.

1.2 SERIA POSSÍVEL O BRASIL BANIR OS AGROTÓXICOS E CONTINUAR PRODUZINDO ALIMENTOS, FIBRAS E BIOENERGIA, NOS NÍVEIS ATUAIS?

Com o nível de conhecimento técnico e científico atual ainda não é possível assegurar a atual escala de produção brasileira, porém, alguns casos de sucesso na produção orgânica nos levam a crer que é possível produzir sem agrotóxicos.

A exclusão do uso de agrotóxicos da atividade agrícola exigirá mudanças radicais nos objetivos da pesquisa científica brasileira sobre o tema e, o período de transição ou de reconversão tecnológica, poderá durar anos.

A alternativa mais adequada seria a adoção do Sistema de Produção Integrada, com adoção das Boas Práticas Agrícolas - BPA, Manejo Integrado de Pragas - MIP, Manejo

Integrado de Doenças– MID, uso de produtos orgânico-biológicos em parcerias com os produtos químicos, entre outras metodologias de produção, ou seja, **na visão do GT, a tendência é de convergência entre os sistemas produtivos convencional e orgânico.**

1.3 O COMPLEXO PRODUTIVO AGROTÓXICO (PESQUISA, FABRICAÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO, ARMAZENAGEM, TRANSPORTE, USO E DESTINO DOS RESÍDUOS E EMBALAGENS USADAS), É UMA ATIVIDADE LEGAL NO BRASIL?

Sim. Totalmente legal, exceto os atos criminosos de comercialização de produtos proibidos ou contrabandeados.

2. ALGUNS MITOS E VERDADES DISPOSTOS PERIODICAMENTE NA MÍDIA

2.1 O BRASIL É O MAIOR CONSUMIDOR DE AGROTÓXICOS DO MUNDO?

Em números absolutos e numa análise linear a resposta é sim. Porém, para não induzir a sociedade ao erro é preciso relativizar a análise, pois diante da grandiosidade do Agro brasileiro, das peculiaridades de clima tropical, o regime intensivo de produção que alcança duas a três safras por ano, o volume por área cultivada ou até mesmo pelo volume de produção, esta assertiva se perde nas estatísticas reais.

2.2 É VERDADE QUE CADA BRASILEIRO INGERE 5,2 L OU kg DE AGROTÓXICOS POR ANO?

Esta afirmativa é a típica e maldosa estratégia de torturar os dados estatísticos para que confessem o que se idealizou previamente. No caso, mais assusta a sociedade do que esclarece. Na verdade este número foi encontrado por uma simples divisão de um suposto volume usado de Agrotóxicos (número este não confirmado), pela população brasileira à época.

Para exemplificar, este mesmo cálculo se feito em 2018 nos daria 4,2 kg/l por habitante no ano.

Mas esta generalização nos induz a um equívoco, pois o Brasil cultiva menos de 9% do seu território, somando culturas temporárias e perenes, que são as maiores

consumidoras dos agrotóxicos. As pastagens envolvem algo em torno de 20% do território, porém o percentual de área e de volume de produtos usados, em regra, é relativamente pequeno.

2.3 AGROTÓXICO É VENENO?

Segundo o médico e alquimista suíço-alemão conhecido por Paracelso (Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus Von Hohenheim), a diferença entre um remédio e um veneno é a dose. Entretanto, a verdade é que os Agrotóxicos são produtos químicos ou biológicos e, como tal, exigem conhecimento técnico, perícia e cautela no seu manuseio e uso.

2.4 O PRODUTOR RURAL USA AGROTÓXICOS DE MANEIRA IRRESPONSÁVEL EM RELAÇÃO AO CONSUMIDOR FINAL?

Esta afirmativa não é razoável, pois o uso de agrotóxico é uma prática de alto custo, que alcança a média de 30% do custo de produção e, em algumas culturas representa mais de 50% do custo total de produção. Portanto, o produtor rural usa o Agrotóxico quando é estritamente necessário. Entretanto, não resta dúvida que o elo mais frágil da cadeia do agrotóxico é o seu uso diante da carência ou fragilidade da assistência técnica disponível.

2.5 A SOLUÇÃO GERAL SERIA DE FATO OS ALIMENTOS ORGÂNICOS?

Não necessariamente. Os alimentos orgânicos, produzidos sob a orientação de profissionais habilitados, têm um potencial extraordinário de crescimento. Porém, ainda há muito espaço para os produtos da agricultura convencional, desde que também seja conduzida sob a orientação técnica de profissionais habilitados.

Uma alternativa interessante seria investir na produção de produtos orgânicos por meio da agricultura de base familiar, devido ao menor risco e, a partir do domínio da tecnologia e o sucesso neste segmento, se conquistaria a segurança necessária para investimento na agricultura orgânica de base empresarial. Existem alguns casos de sucesso como a Fazenda da Toca, do ex-piloto de Fórmula 1, Pedro Paulo Diniz, no estado de São Paulo.

2.6 O RASTREAMENTO CRIADO PELA PORTARIA CONJUNTA DA SEAG/SESA Nº 1-R DE 24/11/2017 PARA ALGUNS PRODUTOS, NO ESTADO DO ES, É MESMO UMA BOA SOLUÇÃO?

A Rastreabilidade parece ser a ferramenta da atualidade. Na prática, ela se tornou uma proteção para as redes de supermercados, transferindo ao produtor o ônus da garantia da segurança do alimento. O produtor que adota boas práticas agrícolas no seu processo produtivo estará amparado legalmente, mas aquele que não tem acesso à assistência técnica ficará exposto aos rigores da lei, pois a rastreabilidade inverte o ônus da prova obrigando o produtor a provar sua inocência em casos de não conformidades.

É uma estratégia inovadora e desafiadora, porém, se mal gerenciada, poderá se tornar injusta, como tem sido a assistência técnica, para o elo mais fraco do complexo produtivo que é o pequeno produtor rural.

2.7 O BRASIL PERMITE O REGISTRO DE AGROTÓXICOS BANIDOS EM OUTROS PAÍSES?

Esta é outra assertiva de viés ideológico impactante. O Brasil tem um dos sistemas de registro de Agrotóxicos mais rigorosos do mundo e está sempre em evolução. É signatário do *codex alimentarius* e produtos comprovadamente prejudiciais à saúde e/ou ao meio ambiente não são permitidos. Segundo o Ministério da Agricultura, se o Brasil conseguir adotar o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, conhecido como Sistema GHS, o índice de pesticidas classificados como extremamente tóxicos no país passaria de 34% para cerca de 14%.

O que acontece na realidade é a falta de estrutura dos órgãos de registro no Brasil, que envolve as esferas de três ministérios – Ministério da Agricultura – MAPA; Ministério da Saúde – ANVISA; e Ministério do Meio Ambiente – IBAMA. Além disso, ainda existe a histórica burocracia pública, que tem dificultado e atrasado, de forma irracional, o registro de novas moléculas, mais eficazes no controle das pragas, menos agressivas ao meio ambiente com alta seletividade para inimigos naturais e com níveis de toxicidade baixos. Em outros países isto não acontece e a Austrália tem sido uma das referências exitosas nesta questão.

Em resumo, algumas moléculas em uso no Brasil não são mais usadas em outros países por que não são necessárias ou porque foram substituídas por produtos mais modernos.

No Brasil, nos últimos anos os produtores rurais têm sido obrigados a continuar utilizando moléculas ultrapassadas em razão da burocracia e da falta de estrutura dos órgãos registradores.

2.8 O PL DOS AGROTÓXICOS (PL 6.299/2002 E SEUS APENSADOS) PROPÕE UMA LIBERAÇÃO GERAL DOS AGROTÓXICOS?

Não. A principal proposta do referido Projeto de Lei – PL, é agilizar o processo de registro de moléculas chamadas de genéricas (cujas patentes se tornaram públicas) e moléculas novas, mais modernas, além de propor imputar aos profissionais da agricultura uma maior responsabilidade na prescrição dos agrotóxicos.

O PL apresenta avanços inegáveis, mas também tem falhas importantes como:

- a) A falta de incentivo à adoção do Manejo Integrado – MI de Produção e das Boas Práticas Agrícolas – BPAs;
- b) A não correção das falhas da legislação atual em relação ao Receituário Agrônômico, onde pelo menos o diagnóstico da praga/doença/planta daninha e a prescrição do Agrotóxico deveria ser de responsabilidade de profissional habilitado de nível superior pleno;
- c) A liberação da mistura em tanque e a adoção da receita agrônômica antecipada, representará um potencial de risco elevado, pela complexidade do tema e em razão da maioria das receitas estarem sendo emitidas por profissionais de nível médio ou de 2º grau;
- d) A falta da exigência de responsável técnico habilitado de nível superior em todas as revendas de agrotóxicos, também é uma falha importante do PL Substitutivo aprovado;
- e) A falta de atenção do referido PL com a comercialização de produtos clandestinos e/ou contrabandeados, também é uma falha significativa; e
- f) A não proibição de venda virtual de agrotóxicos foi outro deslize do Projeto de Lei; entre outras falhas.

2.9 PELO PL DOS AGROTÓXICOS (PL 6.299/2002 E SEUS APENSADOS), OS MINISTÉRIOS DA SAÚDE E DO MEIO AMBIENTE ESTÃO FORA DO CONTROLE DOS REGISTROS DE AGROTÓXICOS?

Existe uma maior responsabilidade do Ministério da Agricultura – MAPA, como líder do processo de registro, porém os procedimentos de análise e de participação no processo dos outros Ministérios (Saúde por meio da ANVISA e Meio Ambiente por meio do IBAMA), continuam como anteriormente.

2.10 QUAL O SEGMENTO DO COMPLEXO AGROTÓXICO NECESSITA MAIS ATENÇÃO ATUALMENTE: PESQUISA, FABRICAÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO, ARMAZENAGEM, TRANSPORTE, USO E DESTINO DOS RESÍDUOS E EMBALAGENS USADAS, OU OUTRO?

Sem dúvidas são os segmentos que envolvem a prescrição e o uso dos Agrotóxicos.

3.OPINIÃO SOBRE A LEGISLAÇÃO DE AGROTÓXICOS?

3.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL EM VIGOR (LEI Nº 7.802/1989 E DECRETO Nº 4.074/2002)?

A legislação atual tem cumprido um importante papel na defesa da sociedade e do meio ambiente, porém, temos que manter um fórum de discussão permanente, pois o conhecimento científico é dinâmico e avança sempre, exigindo que as ferramentas tecnológicas também sejam revistas.

No entanto, o grande problema do Brasil neste segmento é o esvaziamento e sucateamento dos órgãos de análise e registro de produtos, que deixa o país bastante atrasado em relação ao avanço da tecnologia de uso de produtos mais eficazes e seguros.

3.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL EM VIGOR (LEI ESTADUAL Nº 5.760 DE 02/12/1998, ALTERADA PELA LEI ESTADUAL Nº 6.469 DE 11/12/2000 E DECRETO ESTADUAL Nº 4.442-R DE 29/05/2019 (FORAM REVOGADOS O DECRETO ESTADUAL Nº 024-R DE 23/03/2000, COM AS ALTERAÇÕES DOS DECRETOS Nº 1.106-R DE 03/12/2002, 1.304-R DE 06/04/2004 E 1914-R DE 03/09/2007).

O Espírito Santo foi o 4º Estado da Federação a sancionar uma Lei Estadual sobre Agrotóxicos em 1984. Esta lei foi atualizada após a promulgação da Constituição Federal em 1988, pela lei nº 5.760 de 02/12/1998, em vigor com as alterações dispostas pela Lei Estadual nº 6.469 de 11/12/2000.

O Decreto nº 4.442 de 29/05/2019, regulamentador da Lei estadual, foi atualizado recentemente e trouxe avanços significativos, principalmente, nas questões relativas ao controle e a fiscalização de Agrotóxicos.

Portanto o processo de controle e fiscalização do uso de Agrotóxicos no Brasil e no estado do Espírito Santo vem sendo aprimorado ao longo do tempo.

CAPÍTULO - 9

USO RACIONAL E RESPONSÁVEL DOS AGROTÓXICOS E MÉTODOS ALTERNATIVOS DE MANEJO FITOSSANITÁRIO

Coordenador: **Dirceu Pratisoli**

Colaboradores: José Romário de Carvalho, Aixelhe Pacheco Damacena, Luis Moreira de Araujo Junior, Rosembergue Bragança e Hugo Bolsoni Zago

INTRODUÇÃO

“A agricultura moderna, com a implementação de monocultivos em grande escala, tem enfrentado vários desafios no que se refere às doenças e pragas resistentes e especializadas nas plantas cultivadas”

A utilização excessiva de inseticidas de origem química e sem prévia assistência técnica, em lugar de resolverem o problema, tem produzido fortes danos à produtividade da agricultura, ao ser humano e à natureza.

Atualmente, muitas instituições estão em busca de alternativas menos prejudiciais, aproveitando as defesas naturais dos organismos e reorganizando completamente as técnicas de cultivo tradicionais.

O crescimento da população mundial e, por consequência, o aumento da necessidade alimentícia, causaram há aproximadamente 30 anos o início da revolução verde, que tinha como única prioridade o aumento da quantidade de alimentos a qualquer custo.

Desde então, realmente tem sido possível ver no mundo uma mudança extraordinária na tecnologia agropecuária e, sem dúvida, um aumento na produção. Mas ao mesmo tempo também começaram a aparecer efeitos negativos que não haviam sido calculados.

Para poder aumentar a produção, havia que aumentar notavelmente a aplicação de insumos agrícolas. Como as plantas se alimentam dos nutrientes do solo e avançam em seu crescimento segundo a disponibilidade destes nutrientes no lugar, se começou a utilizar fertilizantes sintéticos em grandes quantidades. Além de uma maior produção, o uso destes fertilizantes tem várias desvantagens fortes. Os nutrientes aplicados desta maneira praticamente não realizam nenhum tipo de intercâmbio com o solo e uma

grande parte deles se perde por erosão no solo e por livre liberação, o que pode causar um efeito muito negativo para a água e por consequência para os rios.

A concentração inadequada de certos nutrientes na água causa um crescimento anormal das plantas e animais e um uso exagerado de oxigênio, causando um colapso neste ecossistema.

Por outro lado, o aumento da produção agrícola e especialmente a produção em monoculturas, tem criado um aumento extraordinário de insetos, pragas especializadas exatamente neste cultivo.

Na natureza não existem pragas. Fala-se de praga quando um animal, uma planta ou um microrganismo, aumenta sua densidade a níveis anormais e afeta direta ou indiretamente à espécie humana, seja porque virá a prejudicar sua saúde, sua comodidade, prejudique as construções ou plantios agrícolas, florestais, dos quais o ser humano obtém alimentos, forragens, têxteis, madeira, etc. Ou seja, nenhum organismo é praga *per se*.

O conceito de praga é artificial. Um animal se converte em praga quando sua densidade aumenta de tal maneira, que causa uma perda econômica ao ser humano.

O CONCEITO DE PRAGA

Na natureza, como resultado de múltiplas pressões seletivas ocorridas no curso de milhões e milhões de anos, os organismos têm desenvolvido mecanismos de sobrevivência e reprodução que explicam sua existência atual. Mas, além de sua presença, existe certo equilíbrio nas quantidades de plantas, animais e microrganismos. Ou seja, a ação combinada de múltiplos fatores abióticos e bióticos, explica que os organismos mostrem uma abundância que, mesmo sendo variável, ela se mantém mais ou menos constante em torno de um valor médio típico. Assim, cada espécie em cada localidade exibe certa abundância característica ou típica; segundo a magnitude desse valor, uma espécie será pouco ou muito abundante.

Pode-se afirmar que, na natureza, por causa do efeito recíproco de alguns organismos sobre outros, sob certas condições ambientais, estes muito raramente incrementam suas densidades, muito além de suas populações médias e, quando o fazem, com o tempo a situação retorna ao seu estado normal. Em outras palavras, na natureza não existem pragas.

Chama-se de praga quando um animal, uma planta ou um microrganismo aumenta sua densidade a níveis anormais e como consequência disso, afeta direta ou indiretamente à espécie humana, seja porque prejudica a sua saúde, sua comodidade, prejudique as construções ou plantios agrícolas, florestais ou destinados ao gado, dos quais o ser

humano obtém alimentos, forragens, têxteis, madeira, etc. Ou seja, nenhum organismo é praga *per se*.

O conceito de praga é artificial. Um animal se transforma em praga quando aumenta sua densidade de tal maneira, que passa a causar uma perda econômica ao ser humano.

PRAGAS-CHAVE

São pragas que aparecem de forma permanente em grandes populações, são persistentes e muitas vezes não podem ser dominadas pelas práticas de controle; se não são aplicadas medidas de controle, podem causar severos danos econômicos. Somente poucas espécies adquirem esta categoria entre as plantações, geralmente porque não possuem inimigos naturais eficientes.

Nesta categoria de pragas se baseiam as estratégias de controle nas plantações. As pragas-chave mais importantes nas regiões tropicais são: as Moscas Brancas, os pulgões e as larvas de lepidópteros, entre outros, em vários cultivos.

PRAGAS OCASIONAIS

São espécies cujas populações se apresentam em quantidades prejudiciais somente em certas épocas, enquanto que em outros períodos perdem importância econômica. O incremento populacional de uma maneira geral está relacionado com as mudanças climáticas ou com os desequilíbrios causados pelo homem.

PRAGAS POTENCIAIS

É preciso entender que, a grande maioria das espécies que aparece dentro de uma plantação, tem populações baixas, sem afetar a quantidade e a qualidade das colheitas. Mas se, por alguma circunstância, desaparecessem os fatores de controle natural, estas pragas potenciais poderiam passar às categorias anteriores. Por exemplo: a aplicação exagerada de inseticidas, que também mata os benéficos, e as monoculturas, entre outras atividades, pode causar esta mudança.

PRAGAS MIGRATÓRIAS

São espécies de insetos não residentes nos campos cultivados, mas que podem chegar a eles periodicamente, devido a seus hábitos migratórios, causando severos danos.

A classificação de pragas pode sofrer algumas variações de apreciação, dependendo do sistema de produção agrícola. Aqui se pode citar como exemplo a agricultura de baixos insumos externos e a agricultura ecológica; nesta última, a dinâmica das pragas está condicionada pela biodiversidade gerada pelas características do sistema. Em um sistema conduzido dentro dos parâmetros da agricultura ecológica, as pragas-chave reduzirão sua ação nociva, uma vez que se evita contar com somente uma espécie de planta, o que provocaria um incremento maior de sua população. Isto dependerá do tipo de cultivo, as dimensões da área de cultivo, as características do desenvolvimento da praga, as condições ambientais, etc., de tal maneira que a diminuição da colheita pela ação de uma praga-chave pode depender muito destes e outros fatores.

A grande quantidade de problemas fitossanitários é combatida há muito tempo com inseticidas químicos. Muito mais ainda na agricultura moderna, onde são tratados como a única solução para referidos problemas, causando efeitos imediatos para reduzir expressivamente as populações de insetos de maneira efetiva e no momento oportuno.

Especialmente na região tropical, se apresentam grandes problemas de intoxicações de agricultores e operários, efeitos residuais nos produtos agrícolas, contaminações de solo, água e ar, pragas resistentes contra praticamente todos os inseticidas disponíveis no mercado e como consequência de tudo isto, a destruição dos sistemas ecológicos.

Nos sistemas agrícolas tradicionais, os métodos de proteção vegetal são basicamente preventivos, influenciando de maneira negativa as condições ambientais para as pragas e de maneira positiva para os insetos benéficos. Os sistemas ecológicos, além disso, são associações entre plantas, animais, microrganismos e os componentes abióticos.

AS CAUSAS DO SURGIMENTO DAS PRAGAS

É necessário analisar quais são os fatores que diferenciam os ecossistemas naturais dos ecossistemas artificiais (cultivos agrícolas, plantações florestais, fazendas de gado), para então tentar entender as causas do surgimento das pragas. Alguns destes fatores serão mostrados a seguir:

- Para suprir as suas necessidades alimentícias, de vestuário e de moradia, o ser humano tem transformado áreas de vegetação natural, de grande complexidade estrutural, em áreas uniformes de cultivos que, em certos casos, podem chegar a centenas de hectares plantados com um só tipo de cultivo. Na monocultura se apresenta

uma superabundância de alimento, muito concentrado fisicamente - enquanto que, na natureza, o alimento é mais escasso e está mais disperso; essa disponibilidade do recurso permite que um organismo herbívoro possa alcançar níveis epidêmicos, de praga.

- Em conexão com a simplificação dos ecossistemas naturais, tem-se eliminado a vegetação silvestre que, segundo tem sido documentado, serve como fonte de alimento ou refúgio aos inimigos naturais (parasitoides e predadores) das pragas, pelo que a densidade destes diminui e, de maneira concomitante, aumenta a densidade da praga.

- Certos cultivos exóticos, ao serem introduzidos em uma nova região, podem ser atacados por organismos que nunca haviam estado em contato com eles, e que se alimentam de plantas silvestres. Esta mudança de preferência, acrescentada à plantação extensiva do novo cultivo, favorece a conversão em praga de um organismo previamente inofensivo.

- Na natureza, e inclusive nas plantações, há alguns organismos que atacam aos outros e são denominados inimigos naturais. Estes podem ser classificados como predadores, parasitas ou patogênicos, e mantêm certos insetos em baixas densidades (chamados pragas secundárias) que, se não existirem aqueles, alcançariam o *status* de praga primária. Na verdade, quando se usa exageradamente os inseticidas para combater uma praga primária, essas substâncias dizimam ou eliminam os inimigos naturais das pragas secundárias, motivo pelo qual estas podem alcançar densidades anormais e se converterem em pragas primárias. Assim, os inseticidas estarão, na verdade, fomentando a aparição de pragas.

- O ingresso accidental de um organismo em uma nova região ou país e o súbito incremento de suas densidades criam um problema de praga que antes era inexistente. Com relação aos insetos, a aparição destas pragas exóticas, que muitas vezes não alcançam o status de praga no seu país de origem, se explica pelo ingresso dos inimigos naturais dessa praga, que conseguem mantê-la a baixas densidades naquele país.

- Certos gostos ou hábitos dos consumidores, ou pautas fixadas para a exportação de produtos agrícolas, fazem com que não se aceitem no mercado produtos com pequenos danos que não impediriam seu consumo, ou com dano aparente, puramente superficial. Ou seja, esses gostos, hábitos ou pautas convertem um dano aparente em um dano real, e ao organismo causador, de inofensivo em nocivo.

OS INSETICIDAS COMO UMA SOLUÇÃO

A maioria dos problemas fitossanitários é combatida desde séculos com inseticidas químicos. Muito mais ainda na agricultura moderna, são tratados como a única solução

para referidos problemas, causando efeitos imediatos para reduzir expressivamente as populações de insetos de maneira efetiva e no momento oportuno.

ASPECTOS GERAIS VISANDO A EFICIÊNCIA DO USO DE AGROTÓXICOS

“Uma abordagem sobre as falhas na recomendação e aplicação bem como na eficácia dos agrotóxicos”

O uso de agrotóxicos é um dos recursos mais utilizados por produtores rurais para tentar compensar a perda de produtividade provocada pela degradação do solo, e controlar o aparecimento de pragas e doenças. Porém, muitas vezes, essa utilização é feita de forma inadequada, sem o conhecimento dos aspectos tecnológicos relacionados à aplicação de produtos e não levando em consideração as reais necessidades do solo e das plantas.

A prática da aplicação de agrotóxicos, em sua maioria, tem sido caracterizada por considerável desperdício do produto químico. Tal situação tem implicado em diversos problemas relacionados com a contaminação ambiental, a saúde pública e com os respectivos custos sociais decorrentes, destacando-se os de contaminação de alimentos e, principalmente, as ocorrências de intoxicações entre os que trabalham com esses produtos. Entretanto, deve-se considerar que a maioria dos casos de intoxicações é resultado da falta de cuidado ou ignorância daqueles que, direta ou indiretamente, estão envolvidos com o comércio e uso desses produtos, negligenciando as normas de aquisição, transporte, armazenamento, manuseio e aplicação.

O despreparo de técnicos e aplicadores tem refletido diretamente em diferentes aspectos da qualidade da aplicação realizada, ajudando a compreender o porquê da aplicação de agrotóxicos ser considerada como um dos processos mais ineficientes já praticados pelo homem. Apesar de cada vez mais se exigir do produtor rural a utilização correta e criteriosa de agrotóxicos, o que se observa no campo é a falta de informação a respeito da tecnologia de aplicação. As aplicações podem, muitas vezes, produzir o efeito desejado, porém de forma ineficiente, porque não se utilizou a técnica ou equipamento mais adequado, o que poderia implicar emprego de menor quantidade de ingrediente ativo. Estima-se que cerca de 50% dos agrotóxicos são desperdiçados devido às más condições de aplicação.

A crescente demanda da sociedade civil e de órgãos legisladores e fiscalizadores por processos produtivos com menor impacto ambiental, têm levado à necessidade de se avaliar o comportamento e o destino dos agrotóxicos utilizados nos agroecossistemas. Esta preocupação cada vez maior em relação à poluição ambiental, associada ao aumento nos custos dos produtos químicos, da mão-de-obra e energia, realça a

importância de uma tecnologia mais acurada para aplicação do produto químico, bem como nos procedimentos e equipamentos adequados à maior proteção ao trabalho.

A tecnologia de aplicação de agrotóxicos como emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com mínimo de contaminação de outras áreas. Seguindo este conceito, entende-se que para uma boa eficácia dos agrotóxicos, se faz necessário o emprego de todas as informações envolvidas no processo de sua aplicação. Desta forma, a difusão de conceitos, mesmo que básicos, da tecnologia de aplicação, pode se mostrar uma ferramenta eficiente para uma significativa redução dos desperdícios no campo.

APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Dentre as várias etapas que constituem o processo de produção agrícola, a aplicação de agrotóxicos é uma das mais exigentes, pois deve atender não somente ao tratamento da área cultivada, mas também a cuidados com a preservação do ambiente e a qualidade final dos alimentos que chegam à mesa do consumidor.

A qualidade de aplicação de agrotóxico pode ser crucial para atingir a produtividade almejada da cultura, e essa operação tem como principal objetivo aplicar a dose correta do defensivo no alvo desejado. Uma pulverização de baixa qualidade pode trazer como consequências perdas significativas na produtividade, ocasionadas por reincidências de doenças, pragas e plantas daninhas na área. Portanto, o monitoramento da qualidade da aplicação de defensivos agrícolas é muito importante para que se consiga um eficiente controle dos fatores danosos à cultura.

O sucesso do controle de pragas, doenças e plantas daninhas dependem muito da qualidade da aplicação do produto fitossanitário, sendo a maior parte dos problemas de mau funcionamento dos produtos nas lavouras devido à aplicação incorreta. Uma aplicação errada de agrotóxicos é sinônimo de prejuízo, pois além de gerar desperdício e poder causar resistência, aumenta consideravelmente os riscos de contaminação das pessoas e do ambiente.

De uma forma geral, até 70% dos produtos pulverizados nas lavouras podem ser perdidos por má aplicação, escorrimento e deriva descontrolada. Para melhorar este desempenho, é essencial a utilização correta e segura dos produtos fitossanitários, e a capacitação da mão-de-obra para o uso seguro dos equipamentos de aplicação. Dentre os procedimentos necessários para uma aplicação correta de um agrotóxico, e que influenciam diretamente na eficiência dos mesmos, destacam-se:

- Manutenção dos equipamentos aplicadores sempre bem conservados;

-
- Revisão e manutenção periódica nos pulverizadores, substituindo as mangueiras e bicos danificados;
 - Lavagem do equipamento e verificação do funcionamento após cada dia de trabalho;
 - Jamais utilizar equipamentos com defeitos, vazamentos ou em condições inadequadas de uso e, se for necessário, substituí-los;
 - Ler o manual de instruções do fabricante do equipamento pulverizador e saber calibrá-lo corretamente;
 - Pressão excessiva na bomba causa deriva e perda da calda de pulverização;
 - Usar sempre água limpa para preparar a calda de pulverização;
 - Jamais misturar em tanque produtos incompatíveis;
 - Verificar a velocidade do vento para evitar a deriva;
 - Evitar aplicar produtos fitossanitários nas horas mais quentes do dia.

FATORES QUE AFETAM A EFICIÊNCIA DOS AGROTÓXICOS

As perdas que ocorrem durante as aplicações de agrotóxicos são originadas por um conjunto de causas. Assim sendo, para se ter uma aplicação de agrotóxicos com qualidade, deve-se reunir a maior quantidade de dados sobre os fatores envolvidos no processo de pulverização: máquina agrícola, alvo que se pretende controlar, produto utilizado e às condições ambientais no momento da aplicação, interagem para proporcionar o resultado da operação. Estes fatores interagem para proporcionar o resultado da operação, e qualquer dos fatores que for desconsiderado, ou considerado erroneamente no momento da regulagem ou calibração do equipamento, pode ser o responsável direto pela ineficácia do controle (ANDEF). Estes fatores serão discutidos a seguir.

IDENTIFICAÇÃO DO ALVO

A primeira fase e a essencial de todo o processo de aplicação de agrotóxicos, é a identificação correta do alvo biológico a ser atingido, sendo este um dos aspectos mais negligenciados. O agrotóxico deve exercer a sua ação sobre um determinado organismo que se deseja controlar, portanto, o alvo a ser atingido é esse organismo, seja ele uma planta daninha, um fungo ou uma bactéria. Qualquer quantidade do produto químico que não atinja o alvo não terá nenhuma eficácia, e desta maneira, representará uma

forma de perda, assim sendo, observa-se que a eficácia da aplicação está diretamente ligada ao volume chegando ao alvo e não ao volume pulverizado.

A definição do alvo biológico exige conhecimento da biologia da praga, de maneira que possa ser determinado em qual estágio ela é mais suscetível ao agrotóxico. No caso dos insetos, muitas vezes apenas uma parte da população pode encontrar-se numa fase suscetível num determinado momento, pois apresentam vários estágios distintos durante o seu ciclo de vida, como, por exemplo, ovos, ninfas, larvas e pupas. As dificuldades na definição dos alvos levam ao uso de produtos químicos mais persistentes.

O alvo, portanto, é a região eleita para ser atingida, direta ou indiretamente, pelo processo de aplicação. Diretamente, quando se coloca o produto em contato com o alvo no momento da aplicação e, indiretamente, quando se atinge o alvo posteriormente, pelo processo de redistribuição, que poderá se dar através da translocação sistêmica, translaminar (mesossistêmica) ou pelo deslocamento superficial do depósito inicial do produto. A fixação pouco exata do alvo leva invariavelmente à perda de grandes proporções, pois o produto é também aplicado sobre partes que não têm relação direta com o controle.

Para se utilizar os agrotóxicos mais eficientemente, os alvos precisam ser definidos em termos de espaço e de tempo, para se estabelecer qual a quantidade de produto necessária e sua disponibilidade para as pragas e doenças. Qualquer que seja o alvo selecionado, o sistema de pulverização deverá ser capaz de produzir a cobertura adequada do mesmo. A cobertura ideal deve variar com o agente a ser controlado e com o modo de ação do produto a ser aplicado, sendo a cobertura necessária para o controle de um inseto, por exemplo, menor do que aquela necessária para o controle de um fungo, visto que o inseto, por se locomover, terá uma maior chance de entrar em contato com o produto fitossanitário. Já a cobertura necessária para um controle eficiente utilizando-se de um produto sistêmico deve ser inferior à necessária para um produto de contato.

É certo que, com os atuais conhecimentos e instrumentos disponíveis, não é possível atingir somente o alvo biológico e, portanto, a fixação do alvo deve ser mais branda, recaindo sobre outros itens. Fixando-se o alvo, por exemplo, como sendo a parte da planta onde o organismo ocorre, a definição do alvo estará mais exata do que se fixar a escolha sobre a planta como um todo. No atual estágio de conhecimento, é procedimento corrente se fixar o alvo como sendo a cultura e as indicações da dosagem serem expressas em forma de quilogramas do defensivo por hectare da cultura. Entretanto, com o crescente aumento do custo de produtos químicos, da mão de obra e da energia, e a preocupação cada vez maior em relação à poluição ambiental, a necessidade de uma tecnologia mais acurada na colocação do produto químico no local correto, bem como, de procedimentos e equipamentos adequados à maior proteção ao trabalho, têm sido realçados.

CARACTERÍSTICAS DO AGROTÓXICO

Para que um resultado eficiente da aplicação de agrotóxicos seja atingido em campo, algumas características do produto também devem ser adequadamente avaliadas antes da aplicação.

Fatores como a toxicidade do agrotóxico e se esse é recomendado para aquela praga, doença ou erva daninha, devem ser levados em consideração na escolha do produto. Porém, antes da aquisição dos agrotóxicos, é importante constatar se a incidência do alvo a ser controlado justifica o uso do mesmo, considerando os fundamentos do Manejo Fitossanitário, evitando assim gastos desnecessários e contaminações ambientais e de trabalhadores.

Outro ponto importante é a formulação do produto a ser utilizado, verificando se esta permite o uso no pulverizador ou outra máquina disponível. Características como a capacidade de redistribuição está diretamente ligada à identificação do alvo químico, bem como a formulação à adequação do sistema de filtragem do pulverizador e eficiência do sistema de agitação no tanque. Em muitas aplicações, atingir o alvo biológico de maneira direta torna-se difícil em função de sua localização. Nestas situações, uma das alternativas que evita o desperdício oriundo, por exemplo, do aumento do volume de calda para que uma pequena parte possa atingir o alvo de forma direta e exercer o controle, é trabalhar com produtos com capacidade de redistribuição. Nestes casos, o produto é aplicado em uma parte mais acessível de planta e atinge o alvo biológico pelo processo de redistribuição, que poderá se dar através da translocação sistêmica ou pelo deslocamento superficial do depósito inicial do produto.

Aspectos da formulação, e suas implicações com características da máquina, serão discutidos adiante.

EQUIPAMENTO DE PULVERIZAÇÃO

O pulverizador tem a função de levar o defensivo agrícola até o alvo, sendo de fundamental importância na eficácia de ação dos produtos fitossanitários.

Grande atenção tem sido dada ao agrotóxico e pouca à técnica de aplicação. Porém, uma aplicação eficaz começa na seleção de um equipamento de qualidade e adequado às condições da cultura (tamanho da área, espaçamento de plantio, topografia, distância do ponto de reabastecimento etc.), que proporcione o máximo rendimento ao menor custo. Assim, saber identificar tal equipamento também é um passo muito importante.

O sucesso de uma aplicação fitossanitária depende da regulagem, da manutenção e das características operacionais da máquina aplicadora utilizada. Sendo assim, o

primeiro passo para garantir bons resultados na aplicação de agrotóxicos, é uma calibração adequada do pulverizador, uma vez que esse procedimento determina as melhores condições operacionais da máquina.

A uniformidade de distribuição da calda aplicada pela barra é dada pelas condições de montagem e de operação do pulverizador como espaçamento entre bicos, altura da barra, ângulo de abertura das pontas e pressão de trabalho, considerando que o volume de defensivo aplicado ao longo da barra deve ser constante, sendo aceitas variações de até $\pm 15\%$. Contudo, para que os equipamentos de pulverização proporcionem o resultado esperado, alguns cuidados devem ser adotados antes de sua utilização, dentre estes estão:

- Conferir se o tanque, bem como os filtros estão limpos e livres de resíduos, e se a tampa fecha corretamente;
- Utilizar pontas adequadas para o volume e tipo de aplicação desejada;
- Verificar o funcionamento da bomba, e corrigi-la se apresentar componentes presos ou com desgastes;
- Regulador de pressão e manômetro devem estar em perfeitas condições;
- Corrigir vazamentos de mangueiras, bicos, válvulas e filtros;
- Ajustar, na área de trabalho, a vazão desejada com água.

VOLUME DE PULVERIZAÇÃO

Outro fator importante na aplicação é o volume de calda. O volume de pulverização é a quantidade de calda necessária para proporcionar a máxima cobertura em função do equipamento ou técnica de pulverização. O volume de calda determina o sucesso da pulverização, estando relacionado ao tipo de ponta de pulverização à pressão de trabalho, que, por sua vez, determinam o espectro de gotas, a cobertura e a penetração no dossel da cultura.

Prática comum era aplicar volumes superiores a 200 L ha^{-1} , entretanto, existe uma tendência de reduzir o volume de calda, visando diminuir os custos de aplicação e aumentar a eficiência da pulverização. A redução do volume de aplicação pode ser feita até um determinado limite. Esse limite tem sido definido como ultra baixo volume e é a quantidade mínima de calda por unidade de área capaz de produzir um controle econômico. Esse volume depende da natureza e do tamanho do alvo.

O uso de menor volume de água misturada ao ingrediente ativo aumenta a autonomia e a capacidade operacional dos pulverizadores, diminuindo os custos da aplicação. No

entanto, requer aprimoramento da tecnologia de aplicação empregada no campo para a obtenção de boa cobertura do alvo desejado.

O volume de pulverização a ser utilizado será sempre consequência da aplicação eficaz e nunca uma condição preestabelecida, pois depende de fatores tais como: o alvo desejado, o tipo de ponta utilizado, as condições climáticas, a arquitetura da planta e o tipo de produto a ser aplicado.

Portanto, não existe um valor pré-definido para volume de calda apenas em função do produto. Importante é salientar que o objetivo da pulverização é promover uma cobertura adequada do alvo selecionado, com o mínimo de desperdício e contaminação do ambiente. Por razões de economia, deve-se aumentar a capacidade operacional dos pulverizadores, procurando trabalhar com o menor consumo de líquido por hectare. Deste modo, o volume de aplicação deve ser encarado como consequência e nunca como objetivo na regulação de pulverizadores.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Durante a aplicação, alguns fatores podem determinar a interrupção da pulverização. A eficiência do movimento da gota na direção do alvo pode ser influenciada pelas condições da natureza, tais como temperatura, umidade relativa do ar, velocidade vertical e horizontal do vento, turbulência do ar e pressão atmosférica. Desta forma, o monitoramento das condições climáticas e o ajuste adequado da deposição das gotas antes, durante ou após as pulverizações dos defensivos agrícolas são essenciais para obter os resultados esperados do produto.

Muitas vezes, o ingrediente ativo se perde devido às condições do ambiente e horários de aplicação inadequados. A temperatura alta e a umidade relativa do ar baixa, têm importante efeito sobre a pulverização de produtos fitossanitários, causando evaporação mais rápida das gotas. Portanto, é aconselhável que as pulverizações com produtos fitossanitários sejam realizadas pela manhã e ao final da tarde, a fim de evitar a evaporação rápida do produto aplicado. Também deve ser evitada a aplicação do produto quando as plantas apresentam as folhas muito molhadas, após uma chuva ou devido ao orvalho, e quando a direção e intensidade do vento possam atingir áreas vizinhas sensíveis ou com animais e pessoas.

De acordo com a FAO, as condições ideais para a pulverização terrestre são velocidades de vento de 3 a 10 km h⁻¹ e umidade relativa do ar com mínima de 55%, observando que para aplicação de agroquímicos devem-se evitar ventos superiores a 7 km h⁻¹.

DERIVA

A deriva é o fenômeno em que as gotas são arrastadas pelo vento para fora do alvo a ser atingido. Este fenômeno pode se dar pela ação do vento, escorrimentos ou mesmo volatilização do diluente e do produto. Ele é um dos principais motivos de perdas de agrotóxicos e consequente contaminação ambiental, contaminação do aplicador e de insucessos nas aplicações.

De acordo com as condições ambientais, é preciso conhecer o espectro das gotas pulverizadas, de forma a adequar o seu tamanho, garantindo, ao mesmo tempo, eficácia biológica e segurança ambiental. A evaporação das gotas antes de atingir o alvo, depende diretamente do tamanho das gotas pulverizadas, assim como das condições de temperatura e umidade relativa do ar. Geralmente gotas pequenas, menores que 100 μm , são facilmente carregadas pelo vento, sofrendo mais intensamente a ação dos fenômenos climáticos. Deste modo, a perda do produto é maior quanto menor é o tamanho da gota, assim como o risco de contaminação das pessoas envolvidas na operação e também o meio ambiente.

Entre as técnicas de aplicação, a seleção de pontas de pulverização mais adequadas representa uma das alternativas para redução de deriva, com o objetivo principal de aumentar o tamanho de gota. O tamanho de gotas produzidas por um bico de pulverização depende de vários fatores, dentre os quais podem-se destacar as propriedades do líquido pulverizado e o tipo de bico. Fluidos com maior viscosidade e tensão superficial requerem maior quantidade de energia para a pulverização. Portanto, a pulverização de líquidos que tenham maior viscosidade e maior tensão superficial produz gotas maiores. Dessa forma, uma opção economicamente viável encontrada para aumentar a viscosidade do líquido, bem como a eficiência das pulverizações, tem sido a adição de óleo vegetal às caldas de pulverização de herbicidas, fungicidas e inseticidas.

Outra fonte de perdas também importante é o escorrimento da calda aplicada para o solo, ocasionada principalmente por gotas de grandes diâmetros. As perdas para o solo têm sido definidas como “endoderiva” para diferenciá-las da “exoderiva”, ou seja, para fora da área tratada. De acordo com, quando o destino do produto é a massa foliar da cultura ou de plantas daninhas, tem que se evitar a aplicação de gotas muito grossas, pois estas possuem grande potencial de escorrimento para o solo.

O tamanho de gota a partir do qual, deve-se temer o efeito de escorrimento é de 500 – 600 μm . As perdas por escorrimento são quase nulas quando se trabalha com gotas com diâmetro inferior a 500 μm . O problema do escorrimento se potencializa quando o aplicador tem como objetivo encharcar a superfície das folhas.

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS (MIP)

“Um sistema que quando implantado tem como eficácia a redução do uso de agrotóxicos e uma produção de alimentos saudáveis”. O Manejo Integrado de Pragas, por definição, compreende a utilização dos mais variados métodos de controle, sendo que para a implementação efetiva do MIP é necessário que se entenda e se planeje os agroecossistemas em questão, que se analise a questão custo/benefício da implementação do MIP e que se conheça a tolerância da cultura aos danos das pragas.

O número de espécies de insetos descritas é estimado em aproximadamente um milhão, das quais cerca de 10% são pragas, prejudicando plantas, animais domésticos e o próprio homem. Segundo o Departamento de Agricultura dos EUA (USDA), cerca de 5.000 novas espécies são coletadas e identificadas anualmente.

Os danos causados pelos insetos às plantas são variáveis, podendo ser observados em todos os órgãos vegetais, entretanto dependem da espécie e do nível populacional da praga, do estágio de desenvolvimento e estrutura vegetal atacada e da duração do ataque, obtendo assim um maior ou menor prejuízo quantitativo ou qualitativo.

A definição de Manejo Integrado de Pragas (MIP adotada por um painel organizado pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) proferiu que MIP "é o sistema de manejo de pragas que no contexto associa o ambiente e a dinâmica populacional da espécie, utiliza todas as técnicas apropriadas e métodos de forma tão compatível quanto possível e mantém a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico".

Por assim dizer, os fundamentos, tanto do Controle Integrado como do Manejo Integrado de Pragas, baseiam-se em quatro elementos: na exploração do controle natural, dos níveis de tolerância das plantas aos danos causados pelas pragas, no monitoramento das populações para tomadas de decisão e na biologia e ecologia da cultura e de suas pragas.

O MIP é uma estratégia de controle múltiplo de infestações que se fundamenta no controle ecológico e nos fatores de mortalidade naturais, no qual procura desenvolver táticas de controle que interfiram minimamente com esses fatores tendo o objetivo de diminuir as chances dos insetos de se adaptarem a alguma prática defensiva em especial.

Desta forma o objetivo no manejo integrado de pragas não é o de eliminar os agentes, mas reduzir sua população de modo a permitir que seus inimigos naturais permaneçam na plantação agindo sobre suas presas favorecendo a volta do equilíbrio natural desfeito pela plantação e pelo uso de defensivos agrícolas.

O monitoramento é o primeiro passo para se praticar o MIP. Sem monitorar a densidade populacional da espécie-alvo no campo não há como se aplicar os princípios do MIP. Assim, é recomendável iniciar o monitoramento mesmo antes de se iniciar o plantio, pois a frequência e o método de amostragem dependem da fase de desenvolvimento da cultura e do nível de precisão que se pretende conduzir o manejo. Sendo assim, quanto maior a frequência e tamanho da amostra melhor, entretanto, devem-se considerar também os custos dessas amostragens.

Diante disso, o Manejo Integrado de Pragas se dá numa maneira de manejar certa cultura para que as plantas possam expressar sua resistência natural as pragas e patógenos, assim devem-se consorciar diversos métodos de controles, levando-se em consideração o custo de produção e o impacto sobre o meio ambiente, e conseqüentemente diminuir ao máximo a utilização de agrotóxicos.

Dessa forma, requer-se o entendimento do sistema da cultura como um todo e o conhecimento das inter-relações ecológicas entre os insetos agressores, seus inimigos naturais e o ambiente onde a cultura está inserida. Para a aplicação contra a infestação de insetos requer o entendimento do nível de tolerância da cultura, sem refletir em perda econômica substancial. Para tanto, é necessário o acompanhamento e a pesquisa a campo para estimar o grau de abundância e severidade da infestação.

Além disso, a utilização de sementes resistentes, pois certas variedades desenvolveram mecanismos de defesa e se tornaram resistentes ou tolerantes, repelem ou se tornam menos preferidas pelas infestações. As vantagens desta tática incluem a facilidade de uso, compatibilidade com outras táticas de controle de pragas, baixo custo e impacto cumulativo sobre a praga com mínimo impacto ambiental negativo; a adoção de práticas agrícolas torna o plantio menos favorável às infestações, como a rotação de culturas, seleção de áreas de plantio, plantio de culturas armadilhas, ajuste do plantio e colheita em épocas menos favoráveis as infestações; a utilização de barreiras físicas as quais dificultam a locomoção dos insetos para as lavouras; a utilização do biocontrole e em último caso, sob a ótica do MIP, quando as táticas anteriores se mostraram ineficazes para controlar a infestação na lavoura, então o uso de defensivos agrícolas se torna justificável.

A amostragem da população dos organismos prejudiciais também se torna peça fundamental do monitoramento, pois a presença das pragas através da contagem de ovos, larvas e organismos adultos, ou da vistoria das plantas, é uma atividade obrigatória para que o produtor e/ ou pesquisador saiba quando agir e o faça de modo a promover o equilíbrio ecológico de todo o sistema de produção.

Outro fator importante é que mesmo promovendo o equilíbrio do sistema, a persistência de determinadas pragas no ambiente é comum e nem sempre basta à adoção apenas de medidas preventivas. Assim, quando existem ameaças destes organismos promoverem um dano econômico às culturas, será necessário ao produtor e/ou

pesquisador adotar práticas "curativas". Tais práticas atuam como "remédios" para as plantas, como o uso das caldas bordalesa ou sulfocálcica, por exemplo."

Para diminuir a dependência dos agrotóxicos é necessária a adoção de novas tecnologias no campo, o que exige vontade do agricultor de inovar, com vistas ao futuro e à existência de políticas públicas incentivadoras. Não há nada mais simples do que usar um agrotóxico no curto prazo, mas, por não representarem soluções duradouras, sua aplicação como medida isolada deve ser substituída, em favor do MIP, mesmo que isto signifique, inicialmente, um novo problema, que terá de ser enfrentado pelo agricultor, na busca de resultados seguros a médio e longo prazo.

A agricultura do imediatismo cede lugar à agricultura do custo-benefício medido e planejado, onde alimentos contaminados com resíduos tóxicos serão cada vez mais rejeitados pelos consumidores. Ao utilizar o termo Manejo Integrado de Pragas, subentende-se o uso simultâneo de métodos mecânicos, físicos, químicos e biológicos.

O Manejo Integrado de Pragas preconiza epidemias de pragas controladas, maior estabilidade da produção, qualidade dos produtos agrícolas, menor agressão ao meio ambiente e conservação de áreas agricultáveis. As estratégias de controle que podem ser utilizadas incluem o controle biológico, cultural, físico, químico, legislação fitossanitária, resistência genética e pré-imunização.

Sabe-se que cada estratégia tem suas peculiaridades e podem ser utilizadas isoladamente ou em combinação para o controle de uma praga de uma cultura. Para a escolha é necessário primeiramente identificar o inseto-praga, conhecendo assim suas características e as condições ambientais que favorecem o crescimento. Portanto, é preciso um trabalho contínuo por parte das instituições ligadas a área rural no sentido de orientar os produtores quanto ao uso de estratégias alternativas de controle tendo como objetivo a implantação do manejo integrado de pragas.

Isto se subentende que ao se manter populações de pragas em níveis subeconômicos, pois o sistema somente funcionará se a já reduzida diversidade dos agroecossistemas puder ser mantida em nível tal que uma teia alimentar de predadores, parasitos, patógenos e competidores possa coexistir com as pragas durante a fase da cultura e, assim, ser possível manter sob controle natural por longo período de tempo. Por sua vez, o fato de controlar os insetos-praga é visto como um crescente conflito entre a ciência e a tecnologia e ainda a qualidade de vida na Terra. Assim sendo, ao planejar as estratégias de um manejo integrado de pragas devem-se aproveitar as lições e os erros cometidos no passado e os conhecimentos adquiridos no presente para obter o aprimoramento dos métodos e dos princípios ecológicos e, toda a tecnologia.

MÉTODOS DE CONTROLE USADOS NO MIP

MÉTODO LEGISLATIVO

É um método de controle que se baseia em leis, decretos e portarias, dos diferentes níveis institucionais, que obrigam o cumprimento de medidas de controle.

- **Serviço quarentenário:** previne a entrada de pragas exóticas e impede a disseminação das nativas. Este serviço é executado pelo Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, órgão do Ministério da Agricultura, cujos técnicos inspecionam portos, aeroportos e fronteiras, procurando tratar, destruir ou impedir a entrada de vegetais e animais atacados, através da quarentena. Este serviço atua, também, em casos de exportação de produtos agrícolas e florestais contendo pragas. Ex: Regulação do trânsito de madeira não processada da região Sul para as demais regiões do Brasil; exigência de Laudo Fitossanitário para exportação de toras de eucalipto para a Europa.

- **Medidas obrigatórias:** são leis que obrigam o controle de determinadas pragas consideradas importantes para os povoamentos florestais. Ex: No Rio Grande do Sul, existe a lei n^o 2869 de 25/06/56, que obriga a coleta e queima de galhos de acácia negra para diminuir a infestação do serrador *Oncideres impluviata* (Coleoptera: Cerambycidae).

- **Lei dos agrotóxicos:** O uso de agrotóxicos e afins é regulado pela lei no 7802/89, regulamentada pelo decreto 4.074/02. Ela tem por finalidade controlar a fabricação, formulação, comércio e uso adequado, em termos de toxicidade, segurança, eficiência e idoneidade dos inseticidas, recolhimento de embalagens, entre outros, além de obrigar o uso do Receituário Agrônomo (RA) para qualquer atividade envolvendo o uso destes produtos. O RA é um parecer técnico sobre a situação fitossanitária do plantio agrícola e que tem a finalidade de instituir o uso adequado dos agrotóxicos. Tem por objetivo maximizar a eficiência no controle com o uso mais racional de inseticidas. O RA é obrigatório para a aquisição e aplicação de produtos fitossanitários e é de competência exclusiva de Engenheiros Agrônomos e Florestais, exceto, os casos de decisões judiciais.

MÉTODO MECÂNICO

Consiste na utilização de medidas de controle que causem a destruição direta dos insetos ou que impeçam seus danos através do uso de barreiras ou armadilhas. Os principais são:

Catação manual: baseia-se na coleta manual e na destruição direta dos insetos-alvo, mas é recomendada em pequenas áreas e quando a mão-de-obra é barata. Ex: coleta de besouros *Costalimaita ferruginea vulgata* (Coleoptera: *Chrysomelidae*) em viveiros e jardim clonal. Catação manual de lagarta-rosca em viveiros e de *Lampetis* spp. (Coleoptera: Buprestidae) em áreas de implantação de *Eucalyptus* spp. Escavação de formigueiros iniciais, para matar a rainha. O rendimento desta operação gira em torno de 1 ha/homem/dia.

- **Barreiras:** consistem no uso de qualquer prática que impeça ou dificulte o acesso dos insetos à planta. Usada para proteger árvores isoladas, áreas experimentais, viveiros etc. Ex: uso de casa de vegetação para a produção de mudas; uso de sombrite em viveiros; uso de cones invertidos nos troncos das árvores; uso de tintas ou vernizes; uso de embalagens etc.

- **Armadilhas:** os dispositivos de captura de insetos das armadilhas são considerados métodos mecânicos de controle, mas na maioria dos casos, elas são associadas a outros métodos. Existem armadilhas luminosas e adesivas (métodos mecânico e físico); armadilhas de feromônio (métodos mecânico e etológico) etc.

MÉTODO FÍSICO

Este método consiste na aplicação de métodos de origem física para o controle de insetos, tais como:

- **Fogo:** utilizado na limpeza de áreas exploradas ou em implantação para facilitar a localização e tratamento de saúveiros e quenquenzeiros, destruição de pupas de lepidópteros como na eliminação dos restos culturais da cultura do tomate. O uso do fogo no controle de pragas está cada vez menos frequente;

- **Temperatura:** consiste na manipulação da temperatura do ambiente, tornando-a letal aos insetos.

Ex. uso do calor em fábricas de processamento de produtos florestais para eliminar insetos existentes nas madeiras, uso de câmaras refrigeradas para proteger sementes etc;

- **Luminosidade:** utilização de uma faixa de radiação luminosa (300 a 770 nm) para atrair e capturar insetos adultos de hábito noturno. Ex.: armadilhas luminosas para capturar insetos; uso de armadilhas adesivas coloridas etc.

- **Som:** utilização de ondas sonoras de diferentes frequências (hertz) para afetar o comportamento dos insetos. Entretanto, esse método é restrito a ambientes fechados ou pequenos espaços, devido ao seu alto custo.

- **Radiação ionizante:** utilização de energia radioativa para esterilizar os insetos presentes em num ambiente fechado (pragas de grãos armazenados ou em alimentos) ou utilizar a técnica do macho estéril, que consiste em esterilizar pupas de machos de uma espécie e liberar os adultos estéreis para competir com os férteis no ambiente, reduzindo as populações futuras.

MÉTODO COMPORTAMENTAL

É um método que se baseia no estudo fisiológico e comportamental dos insetos visando ao seu controle através do seu hábito ou comportamento. Existem dois tipos de controle etológico:

- **Hormônios da metamorfose:** hormônios da metamorfose são substâncias produzidas por glândulas internas dos insetos e atuam internamente nos mesmos durante os processos de metamorfose. Os principais hormônios são ecdizônio, hormônio juvenil ou neotenin e os hormônios da síntese de quitina. Com base neles, foram desenvolvidas substâncias sintéticas análogas ou antagônicas que são usadas no controle de pragas como: juvenoides (análogos ao neotenin) (Ex.: buprofezin); precocenos (análogos ao ecdizônio) (Ex.: hidroprene, methoprene); inibidores da síntese de quitina (Ex.: diflubenzuron (Dimilin) e triflumuron (Alsistin), etc.). Uma grande limitação desses produtos é a sua baixa estabilidade ambiental. Por isso, eles são mais efetivos em ambientes fechados como galpões e estufas. Além disso, necessitam ser aplicados no início da fase jovem dos insetos para ter efeito desejado.

- **Semioquímicos:** são substâncias produzidas por glândulas internas ou externas e lançadas externamente ao corpo dos insetos para provocar reações específicas em outro indivíduo. São usadas na comunicação entre indivíduos. Os semioquímicos dividem-se em:

- **Feromônios:** servem para a comunicação entre indivíduos da mesma espécie. Podem ser usados no MIP para: detecção (verificação da presença de pragas em determinados locais); monitoramento (estimar a densidade da população de pragas e acompanhar sua flutuação ao longo do tempo), e controle (controlar a praga). O controle pode ser feito através da:

- Coleta massal: consiste em se colocar grande quantidade de armadilhas para coletar grande número de indivíduos, reduzindo a população da praga. É eficiente em baixas populações da praga;

- Confundimento: consiste em saturar a área com feromônio, visando a reduzir os acasalamentos, pela desorientação do receptor. Muito usado em pomares;

- Cultura armadilha: consiste em se aplicar o feromônio em faixas de cultura ou em pontos específicos para atrair os insetos para aquele local, onde se pode aplicar um produto químico para eliminá-los. O feromônio de agregação é o mais usado neste processo.

- **Aleloquímicos:** servem para a comunicação entre indivíduos de espécies diferentes. São divididos em:

- Cairomônios: a comunicação beneficia o receptor da mensagem, isto é, são atraentes.

Ex. iscas formicidas;

- Alomônios: a comunicação beneficia o emissor da mensagem, isto é, são repelentes.

MÉTODO DE RESISTÊNCIA DE PLANTAS A INSETOS

Consiste na seleção e utilização de espécies vegetais que, devido a suas características genéticas, são menos danificadas que outras em igualdade de condições. É uma alternativa muito promissora para o controle de pragas em lavouras e plantios florestas. Este tipo de método depende:

- Graus de resistência

- Imunidade: planta que não sofre danos;

- Resistência: planta que, devido a suas características genéticas, sofre um dano menor que o dano médio de outras em igualdade de condições; e - suscetibilidade: planta que sofre um dano maior que o dano médio de outras em igualdade de condições.

-Tipos de Resistência

- Antixenose ou não-preferência: as plantas são menos preferidas para a alimentação, abrigo ou oviposição pelas pragas, mas elas não afetam a biologia dos insetos caso sejam atacadas.

- Antibiose: as plantas afetam a biologia da praga, devido principalmente a presença de substâncias tóxicas aos insetos.

- Tolerância: a planta suporta o ataque da praga sem afetar sua produção, nem a biologia da praga.

- Pseudo-resistência: resistência não transmitida hereditariamente. Pode ocorrer devido a fatores ambientais ou de manejo como a adubação. Existe a possibilidade de induzir a resistência em determinada planta ao aplicar produtos que a beneficiam temporariamente.

MÉTODO CULTURAL

Consiste no emprego de certas práticas agrícolas, normalmente utilizadas para o cultivo das plantas, visando ao controle de pragas. São essas:

- **Época de plantio:** objetiva dessincronizar a fase suscetível da cultura com o pico de ocorrência da praga. Ex: plantio no início da época chuvosa reduz os danos de cupins e formigas.
- **Poda:** embora a poda não seja uma prática muito comum, ela pode ser utilizada para controlar pragas. Ex: poda de galhos baixos e incorporação dos restos com grade ou rolo-faca para controlar lagartas desfolhadoras; poda e queima de galhos atacados por serradores etc.
- **Preparo de solo:** a aração e gradagem promovem um ressecamento da camada superficial do solo, matando algumas pragas que passam algum estágio no solo.
- **Adução:** planta bem nutrida é mais resistente ao ataque de pragas.
- **Plantio direto:** favorece os inimigos naturais das pragas; entretanto, favorecem algumas pragas de solo, como formigas cortadeiras.

MÉTODO BIOLÓGICO

Consiste na regulação do tamanho das populações das pragas por meio dos seus inimigos naturais (parasitoides, predadores, patógenos e competidores) O controle biológico pode ser de 2 tipos:

- **Natural:** consiste na ação dos inimigos naturais das pragas sem a intervenção do homem.
- **Aplicado:** consiste na introdução e manipulação direta ou indireta dos inimigos naturais pelo homem. Em plantios comerciais, a ocorrência de inimigos naturais é restrita, em consequência da pequena diversidade ecológica desses locais.

Estratégias do controle biológico

- **Controle Biológico por Conservação:** consiste em manter ou manipular adequadamente as condições do ambiente, para favorecer a reprodução, abrigo e alimentação dos inimigos naturais.

Ex: uso de faixas de vegetação nativa entre os talhões; aumentar a diversidade de espécies plantadas; a não eliminação total de certas plantas daninhas que fornecem alimento e abrigo para predadores e outros agentes de controles biológico, restringir o fogo, agrotóxico etc. O planejamento da distribuição das reservas de vegetação natural é um fator imprescindível no manejo ambiental.

- **Controle Biológico por inundação:** consiste na criação e liberação de inimigos naturais (IN) nativos da região, para o controle de insetos-praga. Isso é feito quando a população de inimigos naturais não é suficiente para controlar as pragas ou quando não é possível melhorar as condições ambientais. Para tal, é necessário um bom programa de seleção dos IN, estudos de biologia da praga e do seu IN, estudos da relação praga - IN, desenvolvimento de técnicas de criação massal e acompanhamento de sua ação após a liberação. Ex: uso de percevejo predador *Podisus* spp. no controle de lagartas desfolhadoras em plantios agrícolas.

- **Controle Biológico Clássico:** consiste na introdução de inimigos naturais exóticos na área, para o controle de insetos-pragas. Essa técnica tem sido bastante utilizada para controlar pragas introduzidas. Devem-se tomar os mesmos cuidados tomados na multiplicação de agentes nativos, além de verificar se o agente a ser introduzido não causará problemas com o tempo. Ex: introdução de *Bacillus thuringiensis* para controlar lagartas. Introdução do nematoide *Beddingia siricidicola* para controlar a vespa-da-madeira.

Agentes de controle biológico

- **Predadores:** são organismos (insetos, aves, mamíferos, aranhas etc.) de vida livre durante o seu ciclo biológico, que mata a presa e que necessitam alimentar-se de mais de um indivíduo para completar o seu desenvolvimento (1 predador consome várias presas). Os insetos predadores são considerados eficientes controladores de lepidópteros desfolhadores, principalmente os hemípteros predadores das famílias Pentatomidae e Reduviidae. É importante ressaltar que os pássaros atuam como eficientes predadores de lagartas e adultos de muitas espécies de lepidópteros desfolhadores. Na literatura encontram-se várias referências dos mesmos predando principalmente a lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia*. Muitos ácaros são entomófagos e de grande importância na destruição de insetos. As aranhas são predadoras inespecíficas, muito

embora bastante eficientes. São encontradas grandes populações em povoamentos de *Eucalyptus* spp. e principalmente em *Pinus* spp.

- **Parasitoides:** insetos que durante o seu desenvolvimento necessitam apenas de um único hospedeiro (1 parasito consome 1 hospedeiro). Os parasitoides adultos têm vida

livre e sua fonte de alimento é diferente da usada na sua fase jovem. Normalmente, os adultos se alimentam de pólen, néctar e exudações diversas. As diferentes fases do inseto-praga (ovo-larva-pupa-adulto) podem ser parasitadas por diferentes espécies de parasitoides. *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): parasitoide oófago.

- **Patógenos:** são organismos (fungos, bactérias, vírus, nematoides etc.) que provocam doenças e a morte de insetos-praga. São classificados em:

- **Fungos:** embora no Brasil os melhores resultados de controle biológico com o uso de fungo tenham sido encontrados no controle de cigarrinhas e cochonilhas, é bastante comum encontrar lagartas e pupas de desfolhadores de controlados por fungos dos gêneros *Beauveria*, *Metarhizium*, *Paecilomyces* e outros.
- **Bactérias:** são empregadas em pulverizações dos esporos sobre a praga, sendo altamente eficientes. Em plantios, a bactéria *Bacillus thuringiensis* é considerada a mais importante. Seus esporos, quando ingeridos pelas lagartas provocam a ruptura da parede intestinal, levando-as à morte. Já existem no mercado muitas variedades desta bactéria, e as marcas mais comuns no Brasil são: Dipel, Agree e Thuricide. Estes produtos já são utilizados no Brasil há vários anos contra lepidópteros desfolhadores de eucalipto e mostraram alta eficiência. É importante lembrar que a ação deste produto é ineficaz para as outras fases do inseto, sendo eficiente exclusivamente na fase de lagarta.
- **Vírus:** são frequentemente responsáveis pelo controle de muitos surtos de praga, aparecendo algum tempo depois do estabelecimento do inseto. É característico em uma lagarta contaminada por vírus paralisar sua alimentação e movimentação no final do período de 1 a 3 dias, ficando amarronzadas e apodrecendo, permanecendo nos ramos dependuradas, secas ou se liquefazendo.
- **Nematoides:** diversas espécies de nematoides atuam como parasitos obrigatórios de insetos, podendo atacar a cavidade geral do corpo do hospedeiro, ocorrer no intestino ou ser parasitos de órgãos reprodutores.

- **Competidores:** são organismos que competem com as pragas por abrigo, alimentação, locais de oviposição, etc. Os próprios insetos são os maiores competidores dos insetos-praga. Num ambiente natural, a diversidade de organismos regula o tamanho das populacional de determinada espécie de inseto, mantendo-a em equilíbrio com as demais espécies. Quando o ambiente é simplificado para o cultivo, algumas espécies são favorecidas e tornam-se abundantes, podendo causar danos a esse cultivo, por isso, a manipulação dos competidores das pragas pode reduzir os seus danos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhoria da eficiência na aplicação de agrotóxicos, e conseqüentemente da segurança do trabalhador e do ambiente, deverá ser alcançada através da evolução no processo de aplicação, nos seus variados aspectos. O melhor treinamento do homem que opera o equipamento aplicador é, sem dúvida, um dos pontos importantes nessa evolução. No entanto, paralelamente, deve -se desenvolver uma série de outros aspectos, notadamente novos equipamentos capazes de cumprirem essa tarefa com maior eficiência. A qualidade e a segurança dos pulverizadores, tanto novos quanto em utilização, também são fatores fundamentais, e o desenvolvimento de padrões de qualidade devem continuar a ser estudados e estimulados, no sentido de se assegurar que máquinas seguras estejam chegando e sendo utilizadas no campo.

Apenas com esforços conjugados, das diferentes áreas que tornam a tecnologia de aplicação uma ciência multidisciplinar, melhoras significativas na qualidade da aplicação, com conseqüentes reflexos no ambiente e na qualidade de vida da população direta ou indiretamente exposta, poderão ser alcançadas.

CAPÍTULO - 10

PERSPECTIVAS PARA O MANEJO FITOSSANITÁRIO NO BRASIL

Coordenador: **Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa**

Colaboradores: Luís Eduardo Pacifici Rangel, Ezron Leite Thompson, Geraldo Antonio Ferregueti e Murilo Antonio Pedroni

INTRODUÇÃO

O mercado internacional e nacional dá sinais de que cada vez mais se dará valor ao aspecto qualitativo e o respeito ao meio ambiente na produção de qualquer produto agropecuário. Os incentivos ao aumento de produtividade, da qualidade do produto, de competitividade e de lucro agregam-se aos fatores de geração das ações de risco ambiental, uma vez que incentivam a intensificação da exploração do ambiente natural e o uso de tecnologias que, se usadas de forma incorreta, levarão à degradação dos ecossistemas e à diminuição da qualidade do ambiente.

De acordo com Elliot e Cole (1989), a agropecuária é a atividade de maior impacto nos recursos naturais e nas populações humanas, pois os agroecossistemas estão presentes em praticamente todas as paisagens do planeta e ocupam 30% da superfície terrestre continental, produzindo alimentos e diversas matérias-primas. O sistema de produção agrícola predominante hoje no mundo ocidental baseia-se nos preceitos típicos estabelecidos pela Revolução Verde, ou seja, implicam o uso intensivo de máquinas, fertilizantes químicos, agrotóxicos e a manipulação/melhoramento genético. Tal modo de produção vem acarretando intensa degradação ambiental e deterioração social, além de comprometer a qualidade dos alimentos.

Com o aumento da população mundial, o homem obteve uma maior necessidade de produzir alimentos, fibras, bebidas etc. Desta forma, com a exploração intensiva da agricultura, sistemas estáveis foram gradativamente substituídos por sistemas instáveis, acarretando um desequilíbrio dos níveis tróficos da cadeia alimentar, fazendo com que plantas, antes resistentes, se tornassem suscetíveis a determinadas doenças. Nessa ótica, os aspectos relacionados com as técnicas de produção e pesquisas agropecuárias, os processos de beneficiamento e transformação também devem ser considerados na discussão sobre desenvolvimento sustentável e segurança alimentar.

As tecnologias utilizadas, os métodos e processos produtivos, que muitas vezes expõem as populações à contaminação e intoxicação, assim como à presença de perigos ou contaminantes químicos, biológicos ou físicos nos alimentos e produtos agropecuários, são uma realidade que deve ser enfrentada e solucionada a contento para que a dignidade e salubridade de produtores e trabalhadores rurais sejam preservadas, bem como o pleno direito de acesso a alimentos saudáveis e livres de qualquer fator adverso. Dessa forma, e de acordo com uma visão atual e ampla sobre o Desenvolvimento Sustentável e Alimentos Seguros, entende-se como uma condição básica e também um aspecto ligado à cidadania o acesso por parte das populações a alimentos saudáveis, que estejam conforme os padrões de qualidade e produzidos em sistemas produtivos que priorizem a conservação ambiental e a valorização de produtores e trabalhadores rurais, incentivando o associativismo rural, as formas de produção adaptadas à realidade dos pequenos e médios produtores, buscando sua maior competitividade, geração e distribuição de renda/emprego, com desenvolvimento social e segurança alimentar.

O desenvolvimento sustentável de uma região agrícola requer a seleção de sistemas de produção que atentem para condições ambientais diversificadas, e conseqüentemente, a escolha de tecnologias adequadas a cada um desses sistemas nesses ambientes. Devem, assim, contemplar características que propiciem a estabilidade ecológica (qualidade do ambiente), econômica (rentabilidade) e social (equidade) da região. Os setores produtivos, atentos às demandas dos mercados, apresentam uma nova forma de gerir a produção, a partir de um conjunto de diretrizes técnicas com a finalidade de garantir sustentabilidade econômica, social e ambiental ao agronegócio. A elaboração das normas para Produção Integrada (PI) favorece a rastreabilidade de toda a cadeia e o desenvolvimento de uma certificação nacional, com princípios que atendam às exigências internacionais e de fácil acesso a pequenos e médios produtores organizados.

O desenvolvimento e conservação ambiental deixaram de serem vistos como forças necessariamente opostas nos caminhos que levam à competitividade econômica. Em todo o mundo, uma tendência em curso é a crescente consciência que responsabilidade socioambiental serve de garantia para o crescimento sustentável. O mercado consumidor também tem sinalizado maior valorização por produtos certificados, que garantam o aumento da qualidade de vida no meio rural e efetivos benefícios ao meio ambiente e à economia de países em desenvolvimento.

BIOINSETICIDAS

Os produtos (defensivos) biológicos chegaram para compor um pacote de ferramentas de manejo que resultem em soluções para problemas fitossanitários, no qual os

químicos também estão inseridos. Não há uma perspectiva de substituição completa do agroquímico pelos biológicos, mas sim uma tendência de se caminhar para o conceito conhecido como Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Na atualidade, vários produtos de origem biológica registrados para pragas alvo, podem ser utilizados independente da cultura (relação de produtos disponível no Agrofit).

O controle biológico é apontado como a melhor ferramenta para se produzir com qualidade e produtividade, respeitando o meio ambiente. O conceito de utilizar biotecnologia e monitoramento das lavouras na agricultura 4.0 está cada vez mais em evidência e o crescimento do mercado de controle biológico só confirma essa tendência.

O mundo tem valorizado uma agricultura de menor dano ao meio ambiente. Os países que conseguirem certificar as lavouras com uma agricultura mais sustentável vão garantir o sucesso mundial. Dessa forma, o controle biológico será a ferramenta do futuro como a principal forma de manejo das pragas e doenças.

A indústria de controle biológico brasileira registrou em 2018 um dos maiores índices de crescimento de vendas de sua história. O conjunto das empresas membros da Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABCBio), que representa 70% do mercado de agente biológico comercializado no Brasil, fechou 2018 com vendas totais da ordem de R\$ 464,5 milhões, resultando numa expansão de 77% sobre os R\$ 262,4 milhões obtidos em 2017.

O Brasil já conta com, aproximadamente, 200 produtos voltados para o controle biológico, o uso de insetos, micro-organismos e animais predadores para combater pragas agrícolas no lugar dos pesticidas químicos. Em 2010, eram apenas 19, o que configura um aumento expressivo, havendo expectativa de um crescimento do segmento de pelo menos 20% ao ano no Brasil.

Como o uso de defensivos biológicos ainda está numa fase de consolidação no Brasil, qualquer aumento na taxa de adoção em culturas que ocuparam grandes áreas é suficiente para resultar em elevado volume de vendas. Contribuiu também para a maior adoção de biológicos pelo produtor rural brasileiro uma ação melhor coordenada por parte das indústrias do segmento em se aproximar do produtor, oferecendo suporte, assistência técnica, sobretudo em relação as formas de aplicação de agentes que são organismos vivos que, portanto, demandam maior controle no seu manejo. Outro fator de incremento da adoção de biológicos é sua maior eficiência no controle de pragas e doenças. Há casos de agentes biológicos que já apresentam a mesma eficácia dos produtos convencionais.

O aumento do mercado de produtos biológicos deve-se também a estratégia com lançamentos de produtos pelas indústrias de controle biológico. Diversas novas formulações foram colocadas à disposição do produtor entre o final de 2017 e durante 2018. Algumas delas ganham espaço no pacote tecnológico de controle de pragas e

doenças das lavouras por proporcionarem aumento de vida útil e, conseqüentemente, maior tempo de prateleira. Além disso, os novos ativos que estão chegando ao mercado possibilitam controlar diferentes pragas e doenças, alguns possuem mais de um ativo biológico num mesmo composto e há ainda os chamados agentes híbridos, que combinam ativos biológicos com ingredientes de origem química.

O interesse dos agricultores está crescendo, mas ainda há muito o que avançar. De todo o mercado de defensivos biológicos, a América Latina representa 13%, enquanto a Europa detém a maior parcela, 30%.

A maior utilização de bio defensivos demonstra que está havendo uma mudança na concepção do uso desses agentes biológicos. Diante dessa transformação de paradigma, a expectativa é de maior crescimento do segmento nos próximos anos. Entre os ativos biológicos mais utilizados hoje pelos agricultores brasileiros, o estudo constatou que os preferidos são: *Bacillus* spp. (diversos tipos), *Baculovirus*, *Beauveria*, *Cotesia*, *Metarhizium*, *Paecilomyces*, *Pochonia*, *Trichoderma* e *Trichogramma*. Já as principais culturas onde o insumo é aplicado são: soja, cana, café, hortaliças e frutas.

PRODUÇÃO INTEGRADA

O principal objetivo da produção integrada (PI) é substituir as práticas convencionais onerosas por um processo que possibilite: diminuição dos custos de produção, melhoria da qualidade, redução dos danos ambientais e aumento do grau de credibilidade e confiabilidade do consumidor em relação ao produto. A PI surge como uma nova vertente para vencer os desafios que têm sido colocados para a agricultura moderna.

Pode-se afirmar que o objetivo geral da PI é elevar os padrões de qualidade e competitividade ao patamar de excelência requerido pelos mercados, por meio de processos definidos e sustentáveis de manejo integrado. Neste contexto, a produção integrada envolve o Manejo Integrado de Doenças e Pragas.

Segundo Bergamin Filho e Amorim (1999), apesar de todos os fatores citados em relação a utilização do manejo integrado de doenças, surge o seguinte questionamento: Por que uma filosofia que promete a diminuição do uso de pesticidas, a diminuição da poluição e o aumento do lucro do produtor tem encontrado apenas indiferença por parte da sociedade e dos próprios produtores? Diversos trabalhos já discutiram o problema e as razões mais citadas por eles, em conjunto com algumas adicionais, aparecem a seguir: a) influência do lobby das multinacionais de pesticidas; b) pesquisa insuficiente devido à falta de verba; c) subsídio ao uso de pesticidas por parte de governos e organizações não-governamentais; d) baixo custo dos pesticidas em relação ao valor da cultura; e) eficiência dos pesticidas; f) falta de apoio político por parte do governo; g) serviço de extensão deficiente; h) falta de tempo para monitorar a lavoura; i) produtores

conservadores; j) produtores avessos ao risco; l) complexidade dos programas de manejo integrado de pragas; m) falta de compreensão dos problemas e dos anseios do produtor.

A esses fatores pode-se acrescentar a maior confiança do produtor no controle químico e a sua praticidade de uso.

Com isso, o sucesso ou fracasso da proposta do manejo integrado de doenças, baseada no uso harmônico de maior número de táticas de manejo, aliada ao calendário semifixo de pulverizações, é função de sua adoção pelos produtores. É papel dos especialistas (fitopatologistas, entomologistas etc), encontrar o delicado ponto de equilíbrio entre confiabilidade e simplicidade: ambas são essenciais para o sucesso da proposta.

Depois do Manejo Integrado, já se tem discutido, e até mesmo adotado e ampliado pela FAO, é o “Manejo Integrado de Culturas”, que envolve todas as atividades do sistema de produção e é composto por diversas atividades de manejo, cada uma focalizando um aspecto particular do sistema, como manejo integrado de doenças e pragas, manejo integrado de nutrientes, manejo integrado de águas etc. Tal princípio trata do manejo do sistema de produção e visa otimizar o uso dos recursos naturais, reduzir o risco para o ambiente e maximizar a produção.

Seja qual for o sistema a ser adotado, MID, MIP ou um sistema mais abrangente como o MIC, o que se objetiva é: 1) Maior estabilidade da produção e qualidade dos produtos produzidos; 2) Emprego de critérios e padronização de procedimentos; 3) Conservação das áreas agriculturáveis; 4) Maior rapidez e flexibilidade na resposta a surtos epidêmicos de doenças e pragas; 5) Menor agressão ao meio ambiente; e 6) Bem estar da sociedade. A interação de medidas de manejo cultural, mecânico e físico, associados com o uso do controle químico, de forma racionalizada, levaram ao conceito de Proteção Integrada.

As principais bases do sistema de Produção Integrada são a racionalização dos recursos disponíveis, a justificação das ações empregadas e as mudanças no manejo (fitossanidade, nutrição equilibrada e manejo das plantas), tendo como principais desafios: mudança de mentalidade, quebra de paradigmas, opções técnicas viáveis e econômicas, redução no uso de agroquímicos e educação dos técnicos e produtores.

Especificamente em relação à utilização de agroquímicos, a PI preconiza como obrigatoriedade a adoção das técnicas de manejo de forma a priorizar os métodos naturais, biológicos e biotecnológicos, sendo também obrigatória a utilização de produtos químicos registrados para a cultura e o alvo (patógeno), conforme previsto na grade de agroquímicos, e sempre que possível utilizar sistemas adequados de amostragem e diagnósticos para a tomada de decisão de acordo com os níveis definidos para a intervenção, conforme as normas técnicas da cada cultura, levando em conta a eficiência e seletividade dos produtos, os riscos de surgimento de resistência, a persistência, a toxicidade, os resíduos em frutos e os impactos ao ambiente.

A Produção Integrada tem por princípio, desde sua concepção, a visão sistêmica, inicialmente no manejo integrado de pragas, evoluindo para a integração de processos em toda a cadeia produtiva. Portanto, sua implantação deve ser vista de forma holística, estruturada sob quatro pilares de sustentação: organização da base produtiva, sustentabilidade do sistema, monitoramento dos processos e informação e banco de dados, componentes que interligam e consolidam os demais processos. Está colocada no ápice da pirâmide como o nível mais evoluído em organização, tecnologia, manejo e outros componentes, num contexto em que os patamares para inovação e competitividade são estratificados por níveis de desenvolvimento e representa os vários estágios em que o produtor poderá ser inserido num processo evolutivo de produção. Preceituados pela Produção Integrada, os procedimentos e as Boas Práticas Agrícolas adotados têm que ser vistos com base no rol de exigências dos mercados importadores, rigorosos em requisitos de qualidade e sustentabilidade, enfatizando sempre proteção do meio ambiente, alimento seguro, condições de trabalho, saúde humana e viabilidade econômica.

Na Produção Integrada deve ser buscado: a redução da aplicação de defensivos agrícolas; a utilização, preferencialmente, de tecnologias adequadas ao ambiente; a manutenção e/ou aumento da renda da exploração agrícola; a redução e eliminação das fontes de poluição ambiental geradas pela agricultura; e a manutenção das funções da agricultura de produção, social e ambiental.

RASTREABILIDADE E CERTIFICAÇÃO

O mercado mundial, além da qualidade, passou a exigir controle e registro sobre todo o sistema de produção, incluindo análises de resíduos de agrotóxicos e estudos sobre impacto ambiental da atividade, ou seja, é necessário que se tenha rastreabilidade de toda a cadeia produtiva, assegurando ao consumidor transparência do sistema e do processo de produção.

Com a economia altamente competitiva e o mercado consumidor cada vez mais exigente, vários fatores determinam a sobrevivência de um negócio: preço, qualidade, inovação, prazo, compromisso com a segurança das pessoas e do ambiente. Assim, não basta afirmar que o produto tem qualidade e não coloca em risco a segurança social ou ambiental, é necessário que seja percebido pelo consumidor e que possa ser comprovado, em qualquer tempo, que todo o processo produtivo é controlado através de métodos validados e rastreáveis.

“O sistema de rastreabilidade possui a finalidade de garantir a segurança alimentar, assegurar o direito do consumidor à informação, destacar a origem e qualidade da

produção, aperfeiçoar a organização das cadeias produtivas através da valorização do trabalho e inovações tecnológicas”.

Para que o sistema de produção seja confiável, deve-se buscar a certificação de produtos que, através do emprego de selos, identificam sua procedência e atestam que os fatores ambientais, de segurança alimentar e qualidade foram monitorados em toda a cadeia produtiva. Tanto para a produção integrada como para a produção orgânica, é indispensável manter os registros de todos os procedimentos e operações, adotados no campo e nas empacotadoras, através de cadernos de campo e de pós-colheita. Tais registros são necessários para a emissão do selo de conformidade de produção e, concomitantemente, constituem a base para a rastreabilidade.

CERTIFICAÇÃO ZERO RESÍDUO

Com a adoção das boas práticas agrícolas (BPA) preconizada no processo de produção integrada (PI), os produtores poderão buscar um novo nicho de mercado crescente no mundo, buscando desenvolver no país um selo de “certificação zero resíduo” nos alimentos.

A certificação livre de resíduos de pesticidas é um programa de gerenciamento de resíduos de pesticidas e segurança do produto disponível para produtores que usam métodos convencionais, integrados de manejo de pragas, agricultura orgânica e biodinâmica.

Os produtores podem ajustar suas aplicações de agroquímicos e reduzir o custo de produção, monitorando os níveis de resíduos. A certificação garante que seu produto fique abaixo dos limites máximos de resíduos (LMRs) para cada mercado de exportação e as especificações de seus compradores mais exigentes. A certificação exige que não haja resíduos detectados acima dos limites confiáveis de detecção do laboratório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura brasileira está mais tecnicada e mais segura, e a evolução das estratégias de manejo fitossanitário foram grandes e continuarão a avançar.

Houve um incremento significativo no registro de agrotóxicos nos últimos anos, bem como um grande crescimento do registro e uso de produtos biológicos na agricultura brasileira.

Há expectativa do setor produtivo, empresas e instituições para desenvolvimento de um novo marco regulatório (através de um projeto de lei) mais moderno, aperfeiçoando o decreto 24.114/1934 que regulamenta a Defesa Sanitária Vegetal. Este novo marco regulatório deverá abordar temas importantes como refúgio para transgênicos, vazios sanitários, rotação de culturas, tecnologias para controle de pragas, explorar melhor o ato agrônomo (responsabilidade técnica), entre outros.

CAPÍTULO - 11

CONCLUSÕES E PROPOSIÇÕES

Coordenador: **Rosembergue Bragança**

Colaboradores: José Adilson de Oliveira, Dirceu Pratisoli, Ezron Leite Thompson, Geraldo Antonio Ferreguetti, Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa e Murilo Antonio Pedroni

Ao fim de quase um ano de estudos, pesquisas, análises e discussões os membros e convidados do GT Agrotóxicos da CEAGRO-Crea-ES chegaram às seguintes conclusões:

CONCLUSÕES

1.1 Foi a tecnologia aplicada ao longo das últimas 4 (quatro) décadas, nos chapadões dos solos de cerrado das Minas Gerais se estendendo pelo Brasil central, envolvendo o uso de corretivos de solo, fertilizantes, sementes melhoradas, agrotóxicos, máquinas e equipamentos, irrigação, logística e transporte, armazenamento, comercialização e gestão que transformou o país de importador de alimentos até a década de setenta, em exportador e fornecedor de alimentos, fibras e bioenergia para mais de 1,5 bilhão de pessoas em todo o planeta, salvando o Brasil de uma situação socioeconômica catastrófica.

1.2 Foi esse mesmo complexo de tecnologia que reduziu o custo da cesta básica de alimentos dos menos favorecidos em cerca de 50%, conforme afirma em suas palestras o ex-ministro da Agricultura Alysson Paulinelli, líder incontestável da evolução da agropecuária do Brasil, ganhador do *World Food Prize* (Prêmio Mundial da Alimentação), considerado o Prêmio Nobel da Alimentação.

1.3 Conforme a ampla bibliografia consultada, não há, na história da evolução da agricultura, registro comprovado de morte de algum ser humano por ingestão de

resíduos de agrotóxicos em alimentos convencionais, como também não se comprova ter havido aumento de casos de câncer pelo uso intensivo de agrotóxicos nos últimos 40-50 anos, conforme afirma o jornalista Nicholas Vidal em seu livro sobre os Agrotóxicos, fato confirmado pelo conceituado Engenheiro Agrônomo, mestre, doutor e professor, Francisco Graziano Neto, mais conhecido por “Xico” Graziano, em artigo publicado no Portal Poder 360 no dia 31/07/2019, sob o título: “Uso de mais agrotóxicos não elevou incidência de câncer no país”.

1.4 A evolução dos Agrotóxicos tem sido constante e significativa desde 1874, quando foi sintetizado o DDT (Diclorodifeniltricloreto), pelo químico alemão Othmar Zeidler e cujas propriedades inseticidas somente foram descobertas pelo pesquisador suíço Paul Muller em 1939, ou seja, 65 anos depois, razão pela qual foi condecorado 1948, com o Prêmio Nobel de Química.

Ao longo desses 80 anos os conhecimentos avançaram, produtos novos foram descobertos e outros foram banidos do mercado e, é preciso registrar que o processo de registro de agrotóxicos no Brasil é um dos mais rigorosos do mundo e envolve 3 (três) Ministérios – Agricultura; Meio Ambiente/IBAMA e Saúde/ANVISA.

1.5 Quanto ao número recente de registros de agrotóxicos maciçamente divulgado pela imprensa, os esclarecimentos do Ministério da Agricultura detalham que mais de 95% dos produtos liberados são do grupo chamado de “genéricos”, ou seja, produtos cujas patentes expiraram, o que significa que o ingrediente ativo já estava no mercado. Segundo a mesma fonte em 2018 foram liberados 450 produtos, sendo apenas dois novos. No 1º semestre de 2019 foram aprovadas 211 novas marcas que somados aos 28 pleitos analisados em 2018, porém publicados em 2019, totalizam 239 produtos, quase todos “genéricos”, cuja expectativa do Órgão é acirrar a concorrência e reduzir o preço para o produtor rural. Existem 32 novos ingredientes ativos na fila para análise (15 fungicidas, 8 inseticidas e 9 herbicidas), sendo que 4 moléculas são novas e sem aprovação em outros países e 28 já estão aprovadas nos Estados Unidos, Japão, Canadá e Austrália, países com sistemas regulatórios de referência.

1.6 Identificou-se também que não há evidência de que o volume de vendas e uso de agrotóxicos tenha aumentado por irresponsabilidade do produtor rural, até porque é um insumo de custo relativamente elevado que onera, em média, 30% do custo de produção. O aumento do volume comercializado se deu de fato, pelo crescimento vertiginoso do agronegócio brasileiro, pelas características de “tropicalidade” do país, e em face das novas pragas e doenças que surgiram, como por exemplo: a ferrugem no

café, o bicudo no algodão, a vassoura de bruxa no cacau, a ferrugem asiática na soja e, mais recentemente, a lagarta *Helicoverpa armigera*, que ataca diversas culturas.

1.7 Ficou muito evidente para o GT que a evolução das máquinas e equipamentos de aplicação de agrotóxicos nessa trajetória do agronegócio foi muito grande. O país saiu dos borrifadores improvisados, depois polvilhadores, granuladores e pulverizadores manuais rústicos e alcançou um alto nível tecnológico com os termonebulizadores e megapulverizadores terrestres motorizados, pneumáticos, autopropelidos, eletrostáticos, entre outros, até as aeronaves agrícolas, helicópteros e os drones de identificação de alvos (pragas, doenças e plantas daninhas) e aplicação de agrotóxicos.

1.8 Acompanhando a evolução das máquinas e equipamentos evoluíram também os Equipamentos de Proteção Individual – EPIs. Ainda não muito confortáveis no uso, os EPIs têm papel fundamental para segurança do elo mais vulnerável da cadeia produtiva do agronegócio que é o aplicador de agrotóxico, pois ao se aprofundar na apuração das causas de intoxicações por Agrotóxicos na aplicação de campo, identifica-se que a maioria ocorreu pela falta de uso de EPI, aliado a outros cuidados necessários.

1.9 Outra evolução muito positiva identificada foi a chamada “Logística Reversa” implementada pelo INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias), entidade sem fins lucrativos criada por fabricantes de agrotóxicos atendendo às determinações da Lei Federal nº 9.974/2000 e que tem como objetivo promover a correta destinação das embalagens vazias de seus produtos, a partir de responsabilidades compartilhadas entre todos os agentes da produção agrícola – agricultores, canais de distribuição e cooperativas, indústria e poder público.

O inPEV está sediado em São Paulo e integra o Sistema Campo Limpo, no qual atua como núcleo de inteligência e é responsável pela operacionalização da logística reversa das embalagens em todo o país.

Por ação do Sistema Campo Limpo, 94% das embalagens plásticas primárias (que entram em contato direto com o produto) e 80% do total das embalagens de produtos comercializados anualmente recebem a correta destinação pós-consumo.

O Brasil é o país que registra a cobertura mais ampla, seguido da França, que tem o segundo melhor desempenho com uma destinação de 77%; seguida do Canadá, com 73%. Os Estados Unidos ocupam o nono lugar no *ranking*, com 33%.

1.10 O GT Agrotóxicos também concluiu que somente com a estratégia de “comando e controle,” ou seja, focada apenas na legislação e fiscalização, o Estado não logrará êxito

no combate às irregularidades que envolvem o segmento. É preciso investir na prevenção, com orientação e conscientização constantes sobre a responsabilidade que é produzir e fornecer alimento à sociedade, de maneira suficiente e segura para a população e o meio ambiente a semelhança do que preconiza a legislação específica, em especial, a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795 de 27/04/1999.

1.11 Outra conclusão dos membros do GT é que as Entidades Representativas da Indústria e do Comércio de agrotóxicos poderiam ser mais proativas no esclarecimento das informações incorretas divulgadas sem fundamentação técnico-científica, que mais assustam a sociedade do que realmente informam. Se essas Entidades tivessem adotado uma comunicação clara, objetiva e corajosa, transparente e fundamentada, certamente, a população não estaria tão mal informada e assustada, como está, pois contra fatos não há argumentos.

1.12 É possível concluir também que a Classe Agrônômica foi sendo desprestigiada pelo mercado de agrotóxicos a partir de 2008, quando os Técnicos Agrícolas de 2º Grau, por via judicial e ferindo os Normativos do Sistema Confea/Crea, conseguiram o direito de prescreverem Receituário Agrônômico. Registra-se que atualmente, em determinados Estados, cerca de 70 a 80% dos registros de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, nos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia, são efetivados por Técnicos Agrícolas e Técnicos em Agropecuária, cuja formação não tem a profundidade adequada para tal responsabilidade.

1.13 Os membros do GT Agrotóxicos concluíram ainda que a evolução do uso dos chamados “Biodefensivos” é uma realidade incontestável e que o mercado vem amadurecendo em ritmo forte e o Brasil já conta com, cerca de 200 (duzentos) produtos, voltados para o controle biológico de pragas e doenças, realidade que, certamente, diminuirá o impacto do uso de Agrotóxicos químicos no país.

1.14 O sistema de produção orgânica no Brasil está bem normatizado, com exceção das falhas do disciplinamento da fiscalização, que no entendimento do GT, acabou ficando muito vago, principalmente, quanto à responsabilidade técnica das Certificadoras. O segmento vem crescendo significativamente nos últimos anos, chegando a movimentar um valor total de produção estimado em R\$ 4 bilhões no ano de 2018. Entretanto, ainda é um valor pouco expressivo frente aos mais de R\$ 600 bilhões de valores de produção da agropecuária convencional. Atualmente, os alimentos orgânicos representam menos de 1% da produção total de alimentos no Brasil. Portanto, em face da realidade dos fatos e considerando o rigor da legislação e a dificuldade de

operacionalização inerente ao próprio sistema produtivo orgânico, condições essas que elevam o custo de produção e comercialização. Assim, mesmo com alguns cases de sucesso pelo Brasil, este segmento ainda será de nicho de mercado por um longo tempo, não podendo, portanto, ser garantia de segurança alimentar para o Brasil e, muito menos para o mundo. Tanto é verdade que a Dinamarca, que se autodenomina a “nação mais orgânica do mundo,” a participação desses produtos no mercado Dinamarquês não chega a alcançar 10% do total, como registra Nicholas Vital às páginas 11 e 12 do seu livro sobre Agrotóxicos.

1.15 Tomando como referência o volume de Agrotóxicos comercializado no ano de 2017 (último dado disponibilizado pelo SINDIVEG), 93,6% foram destinados a culturas de baixíssimo potencial de risco de resíduos nos alimentos que chegam à mesa do consumidor, conforme relacionado a seguir: Soja = 52,2%; Cana-de-açúcar = 11,7%; Milho = 10,6%; Algodão = 6,7%; Área não cultivada = 3,7%; Café = 2,8%; Grãos (Trigo, aveia, centeio, cevada e amendoim) = 2,0%; Arroz = 1,9%; Feijão = 1,4% e outros = 0,6%. Em face desta realidade o GT Agrotóxicos da CEAGRO/Crea-ES, sugere que o esforço de precaução, prevenção, orientação, fiscalização e controle, seja, prioritariamente, direcionado para uma parcela dos restantes 6,4% do volume total que envolvem a Horticultura e a Fruticultura de consumo *in natura*, inclusive, com a exigência de Responsável Técnico devidamente habilitado e de nível superior pleno para a condução adequada das culturas, incluindo o diagnóstico e a prescrição adequada de Agrotóxicos, quando necessário, podendo ficar a aplicação dos produtos sob a responsabilidade de profissionais técnicos de nível médio habilitados e credenciados, da área das ciências agrárias.

1.16 Ficou demonstrado ao longo do trabalho que o segmento econômico Agrotóxicos está legalizado, regulamentado e os alertas de risco são abundantes, porém, é preciso lembrar sempre que são produtos tóxicos e, como tal, devem ser usados sob orientação técnica de profissional habilitado e com a cautela adequada, pois as potenciais intoxicações e a identificação de resíduos em níveis irregulares, na esmagadora maioria das vezes, tem ocorrido por imperícia, ou imprudência, ou negligência no seu uso.

1.17 O GT concluiu também que o Sistema de Rastreabilidade dos produtos alimentícios (Estadual e Federal), em especial aqueles produtos oriundos da horticultura e fruticultura de consumo *in natura*, será uma alternativa muito importante para garantir alimentos seguros e oferecer ao consumidor o direito às informações sobre os processos utilizados na produção dos alimentos que está adquirindo, além de contribuir para o aprimoramento da cadeia produtiva dos produtos alimentícios que vêm do campo.

1.18 O marco regulatório dos agrotóxicos, formalmente nascido no estado do Rio Grande do Sul no fim de 1982, apesar de algumas imperfeições importantes ainda não corrigidas com as atualizações, vem cumprindo seu papel de proteção da sociedade e do meio ambiente, razoavelmente bem nessas quase 4 (quatro) décadas, entretanto, precisa ser atualizado e o GT Agrotóxicos apresenta as seguintes sugestões para seu aprimoramento:

a) Responsabilidade Técnica - Adequação imediata do marco regulatório dos Agrotóxicos estabelecendo que, pelo menos, o diagnóstico do problema a ser combatido (praga, doença ou planta daninha), a prescrição dos produtos (receituário agrônomo), e a aplicação aérea (avião, helicóptero e veículos aéreos não tripulados – VANTs ou drones), devem ser de responsabilidade técnica de profissionais de nível superior pleno, ou seja, o Engenheiro Agrônomo na área geral das ciências agrárias e florestais e o Engenheiro Florestal na área das ciências florestais.

b) Boas Práticas Agrícolas - BPAs: O PL Substitutivo em tramitação na Câmara Federal não incentivou o uso rotineiro das Boas Práticas Agrícolas – BPA, como a rotação de culturas, o vazio sanitário, o manejo integrado, outros métodos de controle de pragas e doenças, procedimentos que sinalizariam que o Agrotóxico ou Pesticida, não deve ser usado como primeira e/ou única alternativa. Na verdade, deveria ser a última opção.

c) Receituário Agrônomo: Previsto no Art. 39, do Substitutivo não se corrigiu as falhas da atual Lei dos Agrotóxicos (Lei nº 7.802/1989), que induziu o receituário agrônomo a se tornar um documento meramente burocrático para viabilizar a legalização da venda. Este é dos pontos que a Classe Agrônoma mais crítica desde a implantação do Receituário, que de agrônomo nunca teve nada de fato. Além disso, ao inovar, o Substitutivo trouxe duas preocupações muito importantes nos parágrafos 1º e 2º, do Art. 39, que explicaremos a seguir.

d) Receita agrônoma antecipada: Prevista no § 1º do Art. 39, a permissão da receita agrônoma antes da ocorrência da praga, de forma preventiva, é totalmente fora de propósito técnico e, provavelmente, é de cunho comercial e logístico, para viabilizar legalmente a chamada “venda antecipada”. Talvez fosse mais adequado a sugestão de outro procedimento como uma comunicação obrigatória da compra antecipada ao Órgão Estadual de Defesa Sanitária Vegetal etc.

e) Mistura em tanque: Mesmo com a exigência disposta no Art. 44 do Substitutivo de que: **“a empresa registrante é obrigada a informar sobre eventual incompatibilidade de mistura de seu pesticida com outros pesticidas ou afins”**, a permissão para que o profissional habilitado recomende a mistura de tanque, quando necessário, hoje não permitida, representará um potencial de risco

elevado, pela complexidade da técnica em si e, também, considerando que, por força de decisões judiciais, *data vênia*, equivocadas, a esmagadora maioria dos profissionais considerados habilitados, que emitem a receita agrônômica, é técnico de 2º grau (Técnicos Agrícolas e Técnicos em Agropecuária). No entendimento do GT, tal permissão será tecnicamente muito útil, mas se não for muito bem regulamentada, trará um potencial de risco bastante significativo.

f) Dispensa de Responsável Técnico – RT nas empresas de comercialização de Agrotóxicos: Esta permissão para empresas de agrotóxicos, cujo objeto social é apenas comercialização, na prática, induz a irregularidades de difícil comprovação pela fiscalização dos CREAS e dos Órgãos de Defesa Sanitária. Todo estabelecimento que comercializa Agrotóxico ou Pesticida, além do cadastro obrigatório no Órgão de Defesa, deveria também ter registro obrigatório no Crea do(s) Estado(s) onde atua, com o respectivo Responsável Técnico habilitado. Sem isso, dificilmente se terá êxito nas fiscalizações e autuações, por insegurança jurídica e, o Substitutivo ao PL 6299/2002 que tramita na Câmara, também não corrige esta falha.

g) Produtos clandestinos/contrabandeados: O Substitutivo ao PL 6299/2002 ao dispor sobre os crimes e as penas, no Art. 56 e 57, disciplina que: produzir, importar, armazenar, transportar, comercializar, utilizar e dar destinação a resíduos e embalagens vazias de pesticidas e de produtos de controle ambiental ou afins em desacordo com esta lei, cometerá crime e poderá ser apenado a penas de 2 (dois) a 4 (quatro) anos e estará sujeito a multa. Entretanto, o assunto é bem mais grave e merece ser considerado um caso de Polícia e até de crime hediondo, dado seu potencial de risco para a sociedade.

Isso é muito importante e precisa ser corrigido, pois sua ocorrência envolve até agrotóxico já proibido no Brasil.

h) Venda virtual de Agrotóxicos: A Ocorrência já comprovada de venda virtual de Agrotóxicos, ou seja, feita por sites de comercialização regulares como: Mercado Livre, Americanas, Casas Bahia etc, que ensejou até a execução da “Operação Webcida” no estado do Paraná, nem foi mencionado no Substitutivo ao PL 6299/2002.

Tecnicamente se enquadraria nos mesmos dispositivos anteriores (Arts 56 e 57), mas é um caso tão grave, que sua PROIBIÇÃO deveria estar expressa no Substitutivo.

Esta falha precisa ser corrigida no referido PL.

i) Aplicadores de Agrotóxicos: Considerando as evidências de que o Uso de Agrotóxicos é o elo mais vulnerável do complexo produtivo, a nova legislação deve trazer a exigência de que os Aplicadores de Agrotóxicos devem ser previamente

habilitados em treinamento técnico e de segurança executado pelos Programas do SENAR ou de Instituições de Ensino ou de Extensão Rural e Assistência Técnica, em conformidade com as Norma do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE.

Mediante tudo o que foi exposto e fundamentado o GT Agrotóxicos da CEAGRO-Crea-ES apresenta as seguintes proposições para o Brasil e para o estado do Espírito Santo:

PROPOSIÇÃO EM NÍVEL NACIONAL

Adequação do Marco Regulatório com efetivação das correções necessárias apontadas na Conclusão 17 e subitens.

PROPOSIÇÕES EM NÍVEL ESTADUAL

A proposição em nível estadual se fundamenta na “ideia força” defendida pelo Professor Dirceu Pratissoli: **“Um Programa de Estado para tornar o Espírito Santo referência em produção de alimentos seguros, sem resíduos de agrotóxicos, fora do limite máximo aceitável, num prazo de 10 anos.”**

➤ VANTAGENS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO:

- É um estado de pequena dimensão territorial – cerca de 46 mil Km² ou 0,5% do Brasil;
- Tem tradição e competência técnica e de gestão em produção agrícola;
- O sistema de cultivo dominante é da agricultura de base familiar;
- A diversidade de cultivos econômicos de escala não é muito grande;
- O Estado é praticamente autossuficiente na produção de alimentos.

➤ O QUE O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO PRECISA PARA SE TORNAR ESTA REFERÊNCIA?

1º) Comprometimento dos governantes com a política de produção agrícola integrada sem resíduos de agrotóxicos, acima dos limites legais;

2º) Investimento adequado em pesquisas;

-
- 3º) Contratação de profissionais para atuarem nesse projeto;
 - 4º) Criação de uma rede de pesquisadores para atuarem nessa linha de pesquisa;
 - 5º) Criação de unidades demonstrativas para os produtores;
 - 6º) Criação de unidades de referência em manejo de pragas;
 - 7º) Treinamento de profissionais para atuarem em programas de manejo de pragas;
 - 8º) Treinamento dos produtores e manipuladores para atuarem em programas de manejo de pragas;
 - 9º) Fortalecimento das ações de defesa sanitária vegetal;
 - 10º) Implementação de políticas públicas para apoiar esse projeto com expectativa de 10 anos;
 - 11º) Priorização de foco nos segmentos de maior risco que é a produção hortifrutícola.

➤ PROPOSIÇÕES

3.1 Desenvolvimento de ações de incentivo efetivo à produção de alimentos pelo Sistema de Produção Integrada – SPI no território do estado do Espírito Santo;

3.2 Incentivo à adoção das Boas Práticas Agrícolas – BPAs;

3.3 Pesquisa, assistência técnica e extensão rural gratuitas para todos os pequenos produtores de Hortifrutícolas de base familiar;

3.4 Implementação de programas de Educação Sanitária e Ambiental do produtor (em especial nas feiras livres), do comércio e do consumidor sobre suas respectivas responsabilidades;

3.5 Exigência de atendimento à Portaria Conjunta da Rastreabilidade dos produtos;

3.6 Implementação efetivo e amplo do Sistema de controle de resíduos disposto no Decreto Estadual nº 4.442/2019;

3.7 Implementar e intensificar ações integradas dos Órgãos de Controle (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo - IDAF, Superintendência Federal de Agricultura - SFA/MAPA, Crea-ES e Ministério Público Federal e Estadual;

3.8 Implementação do Portal da Transparência da Rastreabilidade.

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

Capítulo – 1 Origem e evolução do uso de agrotóxicos no Brasil

BELLINGHINI, R. H. **Pequenas Histórias de Plantar e de Colher**. São Paulo: Fsc, 2013. 64 p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a Pesquisa, a Experimentação, a Produção, a Embalagem e Rotulagem, o Transporte, o Armazenamento, a Comercialização, a Propaganda Comercial, a Utilização, a Importação, a Exportação, o Destino Final dos Resíduos e Embalagens, o Registro, a Classificação, o Controle, a Inspeção e a Fiscalização de Agrotóxicos, seus Componentes e Afins, e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 12 jul. 1989. Seção 1, p. 11459.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 42 de 31 de dezembro de 2008. Instituir o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal - PNCRC/Vegetal. **Diário Oficial da União**. Brasília, 05 jan. 2009. Seção 1, p. 1-2.

BRASIL. Ministério da Saúde - MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 119, de 19 de maio de 2003. Cria o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos - PARA. **Diário Oficial da União**. Brasília, 22 mai. 2003. Seção 1, p. 1-2.

ESPÍRITO SANTO. Decreto Estadual nº 4.442 de 29 de maio de 2019. Regulamenta a Lei nº 5.760, de 02 de dezembro de 1998. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**, Vitória, ES, 30 mai. 2019. p. 40.

ESPÍRITO SANTO. Lei Estadual nº 5.760, de 02 de dezembro de 1998 e suas alterações. Disciplina o uso, a produção, o consumo, o comércio, o armazenamento e o transporte interno dos agrotóxicos, seus componentes e afins, no Estado do Espírito Santo. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**,

Vitória, ES, 02 dez. 1998. p. 49.

GONÇALVES, K. da C. M. **Sumarização Qualitativa da Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Vegetais do Estado do Espírito Santo, 2007 – 2012**. 2016. 35 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal) – UFV, Viçosa, 2016.

JESUS JÚNIOR, W. C. et al. **Atualidades em Defesa Fitossanitária**. Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007. 476 p.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Informações técnicas**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/informacoes-tecnicas>>. Acesso em: 02 mai. 2019.

SAMPAIO, D. P. de A.; Guerra, M. de S. **Receituário Agrônomo**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 436 p.

Capítulo - 3 Tecnologias e equipamentos de aplicação de agrotóxicos

ADEGAS, F. S. Pontos relevantes na tecnologia de aplicação de agrotóxicos. **Uol**, 2016. Disponível em: <<https://blogs.canalrural.uol.com.br/embrapasoja/2016/11/23/pontos-relevantes-na-tecnologia-de-aplicacao-de-agrotoxicos/>>. Acesso em: 16 out. 2019.

AGROLINK. **Pulverização aérea**: mais eficiência e segurança. 2018. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/pulverizacao-aerea--mais-eficiencia-e-seguranca_404151.html>. Acesso em: 16 out. 2019.

ALENCAR, J. A. de. **Sistema de produção de melancia**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/agrotoxicos.htm>>. Acesso em: 16 out. 2019.

CHAIM, A. **História da pulverização**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 17 p.

COSTA, MARCOS FERREIRA da. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Cuiabá: UFMT, 2009. 118 p.

FARMBOX. **Pulverização Aérea**. Disponível em: <<https://blog.farmbox.com.br/pulverizacao-aerea/>>. Acesso em: 16 out. 2019.

FERREIRA, M. da C. **Classificação de máquinas e métodos de aplicação texto de apoio didático**. Jaboticabal: FCAV/UNESP. Disponível em: <<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/MARCELODACOSTAFERREIRA/MaterialDidatico/classificacao-de-maquinas-e-metodos-de-aplicacao.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2019.

GIRO DO BOI. **O que você precisa saber sobre o uso de helicóptero na aplicação de defensivos em pastagens**. 2018. Disponível em: <<https://www.girodobo.com.br/destaques/o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-uso-de-helicoptero-na-aplicacao-de-defensivos-em-pastagens/>>. Acesso em: 16 out. 2019.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Aviação Agrícola**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/tecnologia-agropecuaria/aviacao-agricola>>. Acesso em: 16 out. 2019.

NUNES, J L da S. **Aplicação**: aplicação de defensivos. Agrolink, 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/aviacao/aplicacao_361352.html>. Acesso em: 16 out. 2019.

PORTAL AGROPECUÁRIO. **Aplicação de defensivos agrícolas por meio da irrigação**. Disponível em: <<https://www.portalagropecuario.com.br/agricultura/irrigacao/aplicacao-de-defensivos-agricolas-por-meio-da-irrigacao/>>. Acesso em: 16 out. 2019.

SANTOS, A. P. dos; JANDREY, D. B. **Aplicações Noturnas de Defensivos: É Uma Boa Escolha?** Santa Cruz do Sul: DuPont Pioneer, 2017. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/165/aplicacoes-noturnas-de-defensivos-e-uma-boa-escolha>>. Acesso em: 16 out. 2019.

SANTOS, J. M. F. dos. Aplicação aérea e terrestre: vantagens e limitações comparativas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador, BA. **Anais...** Brasília: Abrapa, 2005. p. 1-5.

TECNOLOGIA NO CAMPO. **Drone pulverizador**: tudo sobre os drones para

pulverização. Disponível em: <<https://tecnologianocampo.com.br/drone-pulverizador/>>. Acesso em: 16 out. 2019.

TEIXEIRA, S. **Pulverização agrícola**: saiba mais sobre esse método de controle de pragas e doenças. Viçosa: CPT, 2019. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-mecanizacao-agricultura/artigos/pulverizacao-agricola-saiba-mais-sobre-esse-metodo-de-controle-de-pragas-e-doencas>>. Acesso em: 16 out. 2019.

TORDIN, C.; LIMA, E. **Equipamentos e técnicas para otimização da aplicação de agrotóxicos estão na Cotrijal 2015**. Brasília: Embrapa, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2522638/equipamentos-e-tecnicas-para-otimizacao-da-aplicacao-de-agrotoxicos-estao-na-cotrijal-2015>>. Acesso em: 16 out. 2019.

Capítulo – 4 Evolução da produção e produtividade agrícolas do Brasil

ALVES, E. R. de A.; CONTINI, E.; GASQUES, J. G. Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Ed.). **Agricultura tropical**: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa, 2008. p. 67-98.

ALVES, E.; LOPES, M.; CONTINI, E. O empobrecimento da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 8, n. 3, p. 5-19, 1999.

ALVES, E.; TEIXEIRA FILHO, A.; TOLLINI, H. Demographic aspects of agricultural development: Brazil, 1950-74. In: YEGANIANZ, L. (Ed.). **Brazilian agriculture and agricultural research**. Brasília: Embrapa, 1984. p. 9-60.

ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Fertilizante**. Disponível em: <www.anda.com.br>. Acesso em: 8 dez. 2007.

BACEN - Banco Central do Brasil. **Anuário estatístico do crédito rural 2007**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?RELRURAL2007>>. Acesso em: 20 out. 2008.

BARROS, A. C. M. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura: o Brasil de 1970 e 1995**. Piracicaba, jan. 1999. 149 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior

-
- de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
- BARROS, J. R. M.; GOLDENSTEIN, L. Avaliação do processo de reestruturação industrial brasileiro. **Revista de Economia Política**, v. 17, n. 2, p. 11-31, 1997.
- COELHO, C. N. 70 anos de política agrícola no Brasil (1931-2001). **Revista de Política Agrícola**, v. 10, n. 3, p. 3-58, 2001.
- DIAS, G. L.; AMARAL, C. M. Mudanças Estruturais na Agricultura Brasileira, 1980-1998. In: BAUMANN, R. (Org.). **Brasil: uma década em transição**. Rio de Janeiro: Cepal/Campus, 2000.
- GASQUES, J. G. et al. Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 3, p. 83-92, 2012.
- GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; BACCHI, M. R. Produtividade e fontes de crescimento da agricultura brasileira. In: DE NEGRI, J.A.; KUBOTA, L. C. **Políticas de incentivo à inovação tecnológica**. Brasília: IPEA, 2008.
- HERRMANN, L. F. **Changes in agricultural production in Brazil, 1947-1965**. Washington: Economic Research Service US Dept. of Commerce, 1972. 98 p.
- MELLO, F. O. H. de. Plano Real e a agricultura brasileira: perspectivas. **Revista de Economia Política**, v. 19, n. 4, p. 146-155, 1999.
- USDA - United States Department of Agriculture. **Documentation and methods**. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/documentation-and-methods/>>. Acesso em: 28 jan. 2008.

Capítulo - 5 O Sistema de controle e fiscalização de agrotóxicos no Brasil e no Espírito Santo

- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRASIL. Decreto Federal nº 4.074 de 04 de Janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação,

a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 08 jan. 2002. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a Pesquisa, a Experimentação, a Produção, a Embalagem e Rotulagem, o Transporte, o Armazenamento, a Comercialização, a Propaganda Comercial, a Utilização, a Importação, a Exportação, o Destino Final dos Resíduos e Embalagens, o Registro, a Classificação, o Controle, a Inspeção e a Fiscalização de Agrotóxicos, seus Componentes e Afins, e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 12 jul. 1989. Seção 1, p. 11459.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 42 de 31 de dezembro de 2008. Instituir o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal - PNCRC/Vegetal. **Diário Oficial da União**. Brasília, 05 jan. 2009. Seção 1, p. 1-2.

ESPÍRITO SANTO. Decreto Estadual nº 4.442 de 29 de maio de 2019. Regulamenta a Lei nº 5.760, de 02 de dezembro de 1998. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**, Vitória, ES, 30 mai. 2019. p. 40.

ESPÍRITO SANTO. Lei Estadual nº 5.760, de 02 de dezembro de 1998 e suas alterações. Disciplina o uso, a produção, o consumo, o comércio, o armazenamento e o transporte interno dos agrotóxicos, seus componentes e afins, no Estado do Espírito Santo. **Diário Oficial do Estado do Espírito Santo**, Vitória, ES, 02 dez. 1998. p. 49.

Capítulo - 6 Intoxicações e contaminações de agrotóxicos nos alimentos, solo, água e ar (Toxicologia: intoxicações)

ALMEIDA, W. F.; RUEGG, E. F.; PUGA, F. R.; ÚNGARO, M. T.; FERREIRA, M. das S.; YOKOMIZO, Y. **O impacto dos agrotóxicos**. São Paulo: Ícone Editora LTDA, 1986. p. 41-50.

ANDREA, M. M. de. **Contaminação do solo por pesticidas: O biológico**. São Paulo.

1999. Disponível em <www.undef.com.br>. Acesso em: 25 mar. 2019.

- ANDEF. **Manual de Segurança e Saúde do Aplicador de Produtos Fitossanitários**. 2007. Disponível em: <http://www.undef.com.br/seguranca_aplicador/index.htm>. Acesso em: 16 mar. 2007.
- ANTLE, J. M.; PINGALI, P. L. Pesticides, productivity, and farmer health: A Philippine case study. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 76, n. 3, p. 418-430, 1994.
- ARAÚJO, A. C. P.; NOGUEIRA, D. P.; AUGUSTO, L. G. Impacto dos praguicidas na saúde: Estudo da cultura de tomate. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n.1, p. 309-313, 2000.
- BETTIOL, W.; GUINI, R. Proteção de Plantas em Sistemas Agrícolas Alternativos. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário**. Embrapa Meio Ambiente, São Paulo: Jaguariúna, 2003. p.85.
- BOWLES, R. G.; WEBSTER, J. P. G. 1995. Some problems associated with the analysis of the costs and benefits of pesticides. **Crop Protection**, v. 14, n. 1, p. 593-600, 1995.
- CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279 p.
- CARVALHO, G. Depois do salto, o recuo. **Safra**. ano VI, n. 65, p. 13, abr. 2005.
- CARVALHO, W. P. A; JÚNIOR, R. G. M. Cortar Custos. **Cultivar Máquinas**. ano III, n. 38, p. 20- 24, fev. 2005.
- CHAVES, M. M. **Defensivos Agrícolas**. Brasília: Instituto de planejamento econômico e social, 1973. v.1. p. 8-9.
- FERRARI, A. **Agrotóxicos: a praga da dominação**. Porto Alegre: Editora Mercado Aberto LTDA, 1985. p. 21-41.
- FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio século XXI: O dicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999, p. 2127.
- GASPARIN, D. C. **Defensivos agrícolas e seus impactos sobre o meio ambiente**. 2005. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/>>

educacao/academico/graduacao/cursos/ccet/engambiental/tcc/2005/pdf/daniele_gasparin.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

GOELLNER, C. I. **Utilização dos defensivos agrícolas no Brasil: análise do seu impacto sobre o ambiente e a saúde humana**. 1993. Disponível em: <http://www.andef.com.br/util_defensivos/>. Acesso em: 15 mar. 2019.

GRISOLIA, C. K. **Agrotóxicos: mutações, reprodução e câncer**. Brasília: Unb, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS (INPEV). 2005. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/institucional/inpev/inpev.asp>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

LIMA SILVA, P. P. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Thex Editora, 2002. p. 247.

MARICONI, F. A. M. **Inseticidas e seu Emprego no Combate às Pragas**. 3. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1980. p. 305.

MACÊDO, J. A. B. **Introdução à química ambiental: Química & Meio Ambiente & Sociedade**. 1. ed. Juiz de Fora: O Lutador, 2002. 487 p.

MENDES, R. **Medicina do Trabalho e Doenças Profissionais**. São Paulo: Sarvier, 1980. 573 p.

MORAGAS, W, M.; SCHNEIDER, M. O. **Biocidas: suas propriedades e seu histórico no Brasil. Caminhos de geografia**, v. 10, n. 1. p. 26-40, 2003.

NISHIMURA, J. **Vamos aprender tudo sobre Agrotóxicos: Desenvolvimento agrícola sustentado e o uso de produtos fitossanitários (Manual do Instrutor)**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR/PR). Curitiba: G. M. Editora Paranaense, 1995. 29 p.

OLIVEIRA, J. R.G.; ALVES, V. A. **Meio ambiente Natural**. 1985.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Manual de vigilância da saúde e populações expostas a agrotóxicos**. 1996. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/sistema/arquivos/livro2.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. **Manual de Aplicação Aérea**. São Paulo: Ciba Agro, 1997. 46 p.

-
- PLANETA ORGÂNICO. **Agrotóxicos – História.** Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/agrothist1.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2019.
- PINGALI, P. L.; MARQUEZ, C. B. & PALIS, F. G., Pesticides and Philippine rice farmer health: A medical and economic analysis. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 76, n. 3, p. 587-592, 1994.
- QUADRADO, A.; VERGARA, R. **Vai faltar Água? Super Interessante**, São Paulo, ed. 189, p. 44-45, jun. 2003.
- RAIJ, B. V. Solo e Meio Ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** São Paulo, 2003.
- REZENDE, J. L. Redução de Riscos Ambientais com uso de tecnologia por via aérea. In: **Tecnologia na Agropecuária Brasileira**. Guarapuava: UNICENTRO, 2004. p. 261.
- RÜEGG, E. F. **O impacto dos agrotóxicos sobre o ambiente, a saúde e a sociedade.** São Paulo: Cone, 1991, p. 94.
- SPADOTTO, C. A. **Avaliação de Riscos Ambientais de Agrotóxicos em Condições Brasileiras.** 2006. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_58.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2019.
- SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. F. **Subsídio à Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxicos em Solos Agrícolas Brasileiros.** 2004. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/comunicado_11.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2019.
- SINITOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. **Estatística Anual de Casos de Intoxicação e Envenenamento.** Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1998.
- TOMITA R. Y.; BEYRUTH Z. Toxicologia de agrotóxicos em ambiente aquático. **O Biológico**, v.64, n. 2, p. 135-142, 2002.
- UETA, Julieta et al. **Biodegradação de Herbicidas e Biorremediação Microrganismos degradadores do herbicida Atrazina.** 2005.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1988.
-

BRASIL. Fiocruz. **Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas**. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/sistema-nacional-de-informacoes-toxico-farmacologicas>>. Acesso: 02 abr. 2019.

BOCHNER R.; SOUZA, V. M. F. A. **Panorama das Intoxicações e Envenenamentos Registrados no Brasil pelo Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX)**. Disponível em: <http://www.racine.com.br/index.php?option=com_k2&view=item&id>. Acesso em: 05 mar. 2019.

VILELA, E. F. V.; CALLEGANO, G. M. **Elementos de Defesa Agropecuária: Sistema normativo, invasões biológicas, comunicação, história, risco e segurança dos alimentos, conformidade e rastreabilidade**. Piracicaba: FEALQ, 2013. 272 p.

DUBUGRAS, M. T. B.; PÉREZ-GUTIÉRREZ, E. **Perspectiva sobre a análise de risco na segurança dos alimentos**. Rio de Janeiro: ANVISA, 2008. 164 p.

ANVISA. **Programa de Análises de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA. Relatório das Análises de Amostras Monitoradas no Período de 2013 – 2015**. Brasília: ANVISA, 2016. 246 p. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8>. Acesso em: 01 mar. 2019.

CALDAS, E.D. Monitoramento de resíduos de agrotóxicos. **Agroanalysis**, v.2, n. 1, p. 46 - 47, 2017.

Capítulo – 7 Mitos e verdades sobre agrotóxicos

Capítulo – 8 Uso racional e responsável dos agrotóxicos no estado do Espírito Santo e métodos alternativos de manejo fitossanitário (doenças, pragas e plantas daninhas)

ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de tecnologia de aplicação/ANDEF**. Campinas, São Paulo: Linea Creativa, 2004. 52 p. Disponível em: < http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2017/07/Manual_Tecnologia.pdf> Acesso em 15 jun. 2019.

-
- AZEVEDO, L.A.S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas: teoria, prática e manejo**. São Paulo: [s.n.], 2001, 230 p.
- BEDOR, C.N.G.; RAMOS, L.O.; PEREIRA, P.J.; RÊGO, M.A.V.; AUGUSTO, L.G.S. Vulnerabilidades e situações de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 12, n. 1, p. 39-49, 2009.
- CHAIM, A. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos: fatores que afetam a eficiência e o impacto ambiental. In: SILVA, C.M.M.S.; FAY, E.F. **Agrotóxicos & Ambiente**. Brasília: Embrapa, 2004. p. 289-317.
- CHAIM, A.; VALARINI, P.J. Eficiência de deposição de agrotóxicos em cultura rasteira. In: VALARINI, P.J.; ALFREDO J.B.L. (Eds.). **Impacto Ambiental da agricultura irrigada em Guaira**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. p. 91-114.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. São Paulo: Teejet South America, 1999. 14 p.
- CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet South America, 1999. 15 p.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C. Uniformidade de distribuição de líquido por bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. **Engenharia na Agricultura**, v.1 2, n. 1, p. 192-202, 2004.
- CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; JÚNIOR, J. L. S.; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 1, p. 283-291, 2008.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. **Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Terrestre de Plaguicidas**. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma: FAO, 2012. p. 39.
- FRIEDRICH, T. Quality in pesticide application technology. In: RAETANO, C. G.; ANTUNIASSI, U. R. **Qualidade em tecnologia de aplicação**. Botucatu, São Paulo: Fepaf, 2004. 93-109 p.
- GADANHA JÚNIOR, C. D. **Avaliação do tempo de resposta de controladores eletrônicos em pulverizadores agrícolas**. 2000. 125 p. Tese (Doutorado em Máquinas Agrícolas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade
-

Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2000.

GANDOLFO, M. A.; OLIVEIRA, A. B. Aplicação de sucesso. **Cultivar Máquinas**, v..53, n.1, p. 06-09, 2006.

LUCHINI, L. C. Dinâmica ambiental dos agrotóxicos. In: RAETANO, C. G.; ANTUNIASSI, U. R. **Qualidade em tecnologia de aplicação**. Botucatu, São Paulo: Fepaf. 2004. 36-39 p.

MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. 2 ed. London: Longman, 1992. 405p.

MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. London: Blackwell, 2000, 448 p.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139p.

MINGUELA, J. V.; **Aplicación de Productos Fitosanitarios, Técnicas y Equipos**. España: Ediciones Agrotécnicas, 2003. 389p.

MURPHY, S. D.; MILLER, P. C. H.; PARKIN, C. S. The effect of boom section and nozzle configuration on the risk of spray drift. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.75, n.1, p. 127-137, 2000.

NOGUEIRA, N. D. **O uso seguro de agrotóxicos**. Belo Horizonte: CEASA-Minas, 2005. 107-114 p.

OZKAN, H. E.; MIRALLES, A.; SINFORT, C.; ZHU, H.; FOX, R. D. Shields to reduce spray drift. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 67, n.1, p. 311-332. 1997.

PALLADINI, L. A.; SOUZA, R. T. **Sistema de produção de uva de mesa no norte do Paraná**. 2005. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/MesaNorteParana/tecnologia.htm>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

SANTOS, J. M. F. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. São Paulo: Instituto Biológico, 2002. 62 p.

SANTOS, J. M. F. Aplicação correta: eficiência, produtividade e baixo custo em culturas agrícolas. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 9., 2003, Catanduva. **Anais...** Catanduva: Instituto Biológico, 2003. p.69-113.

SARTORI, S. Pulverizadores para aplicação terrestre tratorizada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS, 1985. Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1985. p.46-79.

SCHLOSSER. J. F. **Tecnologia de aplicação e uso de máquinas: uso de agroquímicos.** Santa Maria: UFSM, 2002. 21p.

SILVA, O. C. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: CANTERI, M.G.; PRIA, M.D.; SILVA, O.C. (eds.). **Principais doenças fúngicas do feijoeiro.** Ponta Grossa: UEPG, p.127- 137, 1999.

OZKAN, H. E; MIRALLES, A.; SINFORT, C.; ZHU; H.; FOX, R. D. Shields to reduce spray drift. **Jornal de pesquisa em engenharia agrícola**, v. 67, n. 4, p. 311-322, 1997.

VELLOSO, J. A. R. O.; GASSEN, D. N.; JACOBSEN, L. A. **Tecnologia de Aplicação de Defensivos com Pulverizadores de Barras.** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1984, 50 p.

WOMAC, A. R.; GOODWIN, J. C.; HART, W. E. **Comprehensive evaluation of droplet spectra from drift reduction nozzles.** St. Joseph: ASAE, 1997, 47 p.

Capítulo – 9 Perspectivas para o controle fitossanitário no Brasil e no Espírito Santo

ANDRIGUETO, J. R.; NASSER, L. C. B.; TEIXEIRA, J. M. A.; SIMON, G. Produção integrada no Brasil: os resultados e o sistema agropecuário de produção integrada – SAPI. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Certificação de café.** Viçosa: UFV, 2007. p. 5-24.

ANDRIGUETO, J. R.; NASSER, L. C. B.; TEIXEIRA, J. M. A.; SIMON, G.; VERAS, M. C. V.; MEDEIROS, S. A. F.; SOUTO, R. F.; MARTINS, M. V. de M.; KOSOSKI, A. R. Produção integrada de frutas e sistema agropecuário de produção integrada no Brasil. In: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Produção Integrada no Brasil:** agropecuária sustentável, alimentos seguros, 2009. p. 33-58.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Manejo integrado de pragas (IPM): problemas conceituais para sua aplicação em fitopatologia. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 385-390, 1999.

-
- DECKERS, T. Plant management in integrated fruit production. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2., 2000, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 20-29.
- DIGIOVANI, M. S. **Certificação, rastreabilidade e normatização. Boletim Informativo da Federação de Agricultura do Estado do Paraná, n. 708.** Disponível em: <<http://www.faep.org.br>>. Acesso em: 10 jun. 2019.
- ELLIOT, E.T.; COLE, C. V. A perspective on agroecosystem science. **Ecology**, v.70, n.6, p. 1597-1602, 1989.
- FACHINELLO, J. C.; RUFATO, L.; DE ROSSI, A.; FACHINELLO, A. F.; TIBOLA, C. S. Rastreabilidade para frutas in natura e processadas no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE A RASTREABILIDADE DE ALIMENTOS, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP: MAPA, 2004. p. 141-145.
- GALERA, V. **Insumos biológicos estão em alta. 2019.** Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2019/01/insumo-s-biologicos-estao-em-alta.html>>. Acesso em: 15 mai. 2019.
- GOMES JUNIOR, N. N. **Segurança Alimentar e Nutricional como Princípio Orientador de Políticas Públicas no Contexto das Necessidades Humanas Básicas.** 2007. 338f. Tese (Doutorado em Política Social) - Universidade de Brasília – UNB, Brasília, 2007.
- JESUS JUNIOR, W. C.; SOUZA, A. F. de; ALVES, F. R.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; CECÍLIO, R. A.; PEZZOPANE, J. E. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; GARCIA, G. O. Potencial Impacto das Mudanças Climáticas Globais na Cafeicultura Brasileira. In: FERREIRA, A.; LIMA, A. B. P.; MATTA, F. P.; AMARAL, J. A. T.; LOPES, J. C.; PEZZOPANE, J. E. M.; FERREIRA, M. F. S.; POLANCZYK, R. A.; SOARES, T. C. B. (Org.). **Tópicos Especiais em Produção Vegetal I.** Alegre, ES: UFES, 2009, p. 451-466.
- KIMATI, H.; BERGAMIM FILHO, A. Princípios Gerais de Controle. In. BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds). **Manual de Fitopatologia.** Princípios e conceitos. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1995. 706p.
- MORSE, S.; BUHLER, W. **Integrated Pest Management.** Ideals and realities in developing countries. London: Lynne Rienner Publishers, 1997a. 180 p.
-

-
- MORSE, S.; BUHLER, W. IPM in developing countries: the danger of an ideal. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 2, n.1, p. 175-185. 1997b.
- OLIVEIRA, N. **Vendas de defensivos biológicos cresceram 77% em 2018, maior índice da história do segmento.** 2019. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/vendas-de-defensivos-biologicos-cresceram-77-em-2018-maior-indice-da-historia-do-segmento>>. Acesso em: 20 mai. 2019.
- PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, A. S.; HERMES, L. C.; FREIRE, L. C. L.; LOPES, P. R. C. **Produção integrada de manga e uva.** 2019. Disponível em:<http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/index.html>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- PONÇANO, V. M. L.; CARVALHO, T. E. M. de; MAKIYA, I. K. Metrologia em química: desafios e oportunidades para o setor do agronegócio. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE A RASTREABILIDADE DE ALIMENTOS, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004. p. 64-77.
- PORTOCARRERO, M. A.; KOSOSKI, A. R. Sistema agropecuário de produção integrada - SAPI: um instrumento para a qualificação e certificação. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Rastreabilidade para a cadeia produtiva do café.** Viçosa: UFV, 2007. p. 11-24.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA – SEAG-ES. **Produtor já pode solicitar uso de selo do morango.** Disponível em:<<http://www.seag.es.gov.br/?p=529>>. Acesso em: 20 fev. 2019.
- VIEIRA, J. H. H.; NAKA, J. Sistema agrícola de produção integrada – SAPI. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE A RASTREABILIDADE DE ALIMENTOS, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004. p. 201-213.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIN, E. M. Produção Integrada do Cafeeiro: Manejo de Doenças. In: ZAMBOLIN, L. **Produção Integrada de Café.** Viçosa: UFV, 2003. p.443-499.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H.; JULIATTI, F. C. Manejo Integrado: Medidas de Controle. In. VALE, F. X. R.; JESUS JUNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L. (Eds) **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas.** 2004. p. 465-526.

ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M.; JESUS JUNIOR, W. C. Manejo integrado de doenças de plantas: Conceitos. In: JESUS JUNIOR, W. C.; POLANCZYK, R. A.; PRATISSOLI, D.; PEZZOPANE, J. E. M.; SANTIAGO, T. (Eds). **Atualidades em Defesa Fitossanitária**. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 2007. p. 219-244.

ZAMBOLIM, L.; ZAMBOLIM, E. M. Produção integrada do cafeeiro. In: TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. do; JESUS JUNIOR, W. C.; PEZZOPANE, J. R. M. (Eds). **Seminário para a sustentabilidade da cafeicultura**. Vitória: Free publicidade e propaganda, 2008. p. 193-226.

Prefácio e Capítulo – 10 Conclusões e proposições

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. São Paulo Gaia, 2010. 328p.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

MIRANDA, E. de. **Tons de Verde – A Sustentabilidade da Agricultura no Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2018. 220 p.

RODRIGUES, R. **Organizador, Agro é Paz – Análises e Propostas para o Brasil Alimentar o Mundo**. Piracicaba: ESALQ, 2018. 426 p;

VITAL, N. **Agradeça aos agrotóxicos por estar vivo**. Rio de Janeiro: Record, 2017. 252 p.

NETO, N. N.; GALERA, V. **Agrotóxicos é a última opção**. 2018. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2018/06/agrototoxicodeve-ser-ultima-opcao-no-controle-de-pragas-e-doencas.html>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

AGRO ANALYS. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getulio Vargas – FGV, 2018. 49 p.

RODRIGUES, R. **Diário de Bordo, Um Bilhão!** Rio de Janeiro: Editora Fundação Getulio Vargas – FGV, 2019. 56 p.

ZUBEN, M. V. O impacto econômico das pragas na lavoura. **AgroANALYSIS**, v. 39, n. 5, 2019.

PORTAL CAMPO VIVO. **Conab estima produção recorde de 241,3 milhões de toneladas de grãos na safra 2018/2019**. 2019. Disponível em: <https://campovivo.com.br/economia/conab-estima-producao-recorde-de-2413-milhoes-de-toneladas-de-graos-na-safra-2018-2019/?utm_campaign=News&utm_content=Conab+estima+produ%C3%A7%C3%A3o+recorde+de+241%2C3+milh%C3%B5es+de+toneladas+de+gr%C3%A3os+na+safra+2018%2F2019+%282%29&utm_medium=email&utm_source=EmailMarketing&utm_term=Not%C3%ADcias+do+Dia>. Acesso em: 07 abr. 2019.

GRAZIANO, X. **USP imputa aos agrotóxicos a encarnação do mal sobre a Terra**. 2019. Disponível em: <<https://www.poder360.com.br/opiniao/economia/usp-imputa-aos-agrotoxicos-a-encarnacao-do-mal-sobre-a-terra-analisa-xico-graziano/>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

GRAZIANO, X. **Uso de mais agrotóxicos não elevou incidência de câncer no país**. 2019. Disponível em: <<https://www.poder360.com.br/opiniao/brasil/uso-de-mais-agrotoxicos-nao-elevou-incidencia-de-cancer-no-pais-diz-xico-graziano/>>. Acesso em: 23 ago. 2019.

PAULINELLI, A. **Muito além da porteira**. 2017. Disponível em: <<https://www.opopular.com.br/editorias/opiniao/opini%C3%A3o-1.146392/muito-al%C3%A9m-da-porteira-1.1372184?usarChave=true>>. Acesso em: 18 out. 2018.



CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Espírito Santo

