



# Elementos de Apoio para as Boas Práticas Agrícolas e o Sistema APPCC

2ª edição

# **Elementos de Apoio para as Boas Práticas Agrícolas e o Sistema APPCC**

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI  
CONSELHO NACIONAL DO SENAI

---

Armando de Queiroz Monteiro Neto  
*Diretor-Presidente*

CONSELHO NACIONAL DO SESI

---

Jair Antonio Meneguelli  
*Presidente*

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA -  
ANVISA

---

Cláudio Maierovitch P. Henriques  
*Diretor-Presidente*

Ricardo Oliva  
*Diretor de Alimentos e Toxicologia*

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO COMÉRCIO - CNC  
CONSELHO NACIONAL DO SENAC  
CONSELHO NACIONAL DO SESC

---

Antônio Oliveira Santos  
*Presidente*

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA - CNA  
CONSELHO NACIONAL DO SENAR

---

Antônio Ernesto Werna de Salvo  
*Presidente*

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA  
AGROPECUÁRIA

---

Silvio Crestana  
*Diretor-Presidente*

José Geraldo Eugênio de França  
*Diretor-Executivo*

Kleper Euclides Filho  
*Diretor-Executivo*

Tatiana Deane de Abreu Sá  
*Diretora-Executiva*

SENAI – DEPARTAMENTO NACIONAL

---

José Manuel de Aguiar Martins  
*Diretor Geral*

Regina Torres  
*Diretora de Operações*

SEBRAE – NACIONAL

---

Silvano Gianni  
*Diretor-Presidente*

Luiz Carlos Barboza  
*Diretor Técnico*

Paulo Tarciso Okamoto  
*Diretor de Administração e Finanças*

SESI - DEPARTAMENTO NACIONAL

---

Armando Queiroz Monteiro  
*Diretor-Nacional*

Rui Lima do Nascimento  
*Diretor-Superintendente*

José Treigger  
*Diretor de Operações*

SENAC - DEPARTAMENTO NACIONAL

---

Sidney da Silva Cunha  
*Diretor Geral*

SESC - DEPARTAMENTO NACIONAL

---

Marom Emile Abi-Abib  
*Diretor Geral*

Álvaro de Mello Salmito  
*Diretor de Programas Sociais*

Fernando Dysarz  
*Gerente de Esportes e Saúde*

SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM  
RURAL

---

Antônio Ernesto Werna de Salvo  
*Presidente do Conselho Deliberativo*

Geraldo Gontijo Ribeiro  
*Secretário-Executivo*

Série Qualidade e Segurança dos Alimentos

# Elementos de Apoio para as Boas Práticas Agrícolas e o Sistema APPCC

2ª edição  
revista e atualizada



*Embrapa*  
Brasília, DF  
2 0 0 6

© 2006. Embrapa-Sede

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Parque Estação Biológica - PqEB s/nº Caixa Postal: 040315

Edifício-Sede

CEP. 70770-900 Brasília-DF

Tel.: (61) 448 4433

Fax: (61) 347 1041

Internet: [www.pas.senai.br](http://www.pas.senai.br)

e-mail: [valois@sede.embrapa.br](mailto:valois@sede.embrapa.br)

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

PAS Campo.

Elementos de Apoio para as Boas Práticas Agrícolas e o Sistema APPCC / PAS Campo. – 2.ed. rev., atual. – Brasília, DF : Embrapa, 2006.

204 p. – (Série Qualidade e segurança dos alimentos).

PAS Campo – Programas alimentos Seguros, Setor Campo. Convênio CNI/ SENAI/SEBRAE/EMBRAPA.

ISBN 85-7383-322-X

1. Agrotóxico. 2. Controle cultural. 3. Fertilizante. 4. Irrigação. 5. Meio ambiente. 6. Patógeno. 7. Praga. 8. Processamento. 9. Produto. 10. Solo. 11. Transporte. I. Programa Alimentos Seguros (PAS). Embrapa-Sede. III. título. IV. Série.

CDD 630.0289

---

# PAS-CAMPO

## APRESENTAÇÃO

**A**gricultura e pecuária brasileiras vêm experimentando um grande avanço especialmente em produtividade, ultrapassando a barreira dos 100 milhões de toneladas de grãos, por exemplo.

No entanto, a produção primária tem apresentado limitações quanto ao controle de perigos físicos, químicos e biológicos, principalmente por necessitar de maiores cuidados nos processos de pré-colheita e pós-colheita, o que pode conduzir a doenças transmitidas por alimentos, tanto no consumo interno como no externo.

Em tempos de economia e mercados globalizados e no âmbito interno é patente a maior exigência dos consumidores por alimentos seguros e sustentabilidade ambiental, daí os vários exemplos já ocorridos no Brasil quanto à imposição de barreiras não tarifárias.

No sentido de conduzir a fase atual para uma situação mais confortável e competitiva urge a grande necessidade de instruir produtores rurais para uma mudança de hábito, costume, postura e atitude no trato dos produtos alimentícios, que será de grande valia inclusive para seu próprio benefício.

A real concepção e adoção do Programa de Alimentos Seguros (PAS), tendo como base as Boas Práticas Agrícolas/Agropecuárias (BPA) e com o foco dos princípios da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), para ascender à Produção Integrada (PI), tem o objetivo geral de se constituir em medida antecipadora para a segurança dos alimentos, com a função indicadora de lacunas na cadeia produtiva para futuro preenchimento.

No âmbito internacional, o HACCP é recomendado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização Mundial do Comércio (OMC) e Codex Alimentarius.

Esse reconhecimento e conjugação de esforços entre o Programa e Sistemas asseguram a colocação de produtos agrícolas de qualidade no mercado interno, além de possibilitar maior competitividade no mercado internacional, suplantando possíveis barreiras não tarifárias.

Esta publicação faz parte de um conjunto de documentos orientados para a disponibilização aos produtores, técnicos, empresários rurais e demais interessados no uso de BPA, para a consistente aplicação de sistemas de gestão no controle adequado de riscos e perigos nos alimentos.

# SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO</b> .....	11
<b>1- BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E MEIO AMBIENTE</b> .....	13
1.1- Introdução .....	13
1.2- Influência de Práticas Agrícolas no Meio Ambiente .....	15
1.3- Conclusões Finais .....	33
<b>2- PERIGOS EM PRODUTOS AGRÍCOLAS FRESCOS</b> .....	35
2.1- Introdução .....	35
2.2- Perigos de Natureza Biológica .....	36
2.3- Perigos Químicos em Vegetais .....	61
2.4- Perigos Físicos em Vegetais .....	66
<b>3- RISCOS ASSOCIADOS AO HISTÓRICO DO SOLO</b> .....	89
3.1- Introdução .....	89
3.2- Identificação de Riscos Associados ao Histórico do Solo .....	90
3.3- Boas Práticas Agrícolas Relacionadas com o Histórico de Uso do Solo .....	90
3.4- Preservação da Qualidade do Meio Ambiente .....	92
<b>4- RISCOS ASSOCIADOS AO USO DE FERTILIZANTES</b> .....	93
4.1- Introdução .....	93
4.2- Fertilizantes Sintéticos .....	94
4.3- Fertilizantes Nitrogenados .....	94



4.4- Outros Fertilizantes .....	94
4.5- Fertilizantes Orgânicos .....	95
4.6- Outros Tratamentos de Estabilização do Esterco .....	101
4.7- Controles e Registros para Fertilizantes .....	103
<b>5- FONTES DE ÁGUA E PRÁTICAS DE IRRIGAÇÃO .....</b>	<b>105</b>
5.1- Introdução .....	105
5.2- Doenças Transmissíveis .....	106
5.3- Risco de Transmissão .....	107
5.4- Fontes de Água e de Contaminação .....	108
5.5- Amostragem de Água para Análise .....	109
5.6- Análise da Qualidade da Água .....	109
5.7- Classificação e Possibilidades de Uso da Água .....	110
5.8- Práticas de Irrigação .....	111
5.9- Sistemas de Irrigação .....	112
5.10- Manejo da Irrigação .....	112
5.11- Irrigação Versus Uso de Agrotóxicos .....	113
5.12- Drenagem e Salinidade .....	114
5.13- Práticas de Quimigação .....	115
5.14- Tratamento da Água .....	115
5.15- Resumo de Boas Práticas Agrícolas para Irrigação .....	116
<b>6- USO DE AGROTÓXICOS .....</b>	<b>123</b>
6.1- Introdução .....	123
6.2- Depósito para Agrotóxicos .....	125
6.3- O Armazenamento .....	126
6.4- Preparação das Soluções .....	126
6.5- Destino Final das Embalagens Vazias de Agrotóxicos .....	127
6.6- Procedimentos para o Preparo e Movimentação das Embalagens Vazias ..	128
6.7- Destino Final de Resíduos .....	130
6.8- Acidentes com Derramamentos de Agrotóxicos .....	131

<b>7- EXCLUSÃO DE ANIMAIS E CONTROLE DE PRAGAS</b> .....	133
7.1- A Exclusão de Animais da Área de Controle .....	133
7.2- Programas para Controle de Pragas .....	135
7.3- Pragas Urbanas .....	136
<b>8- A SAÚDE DO TRABALHADOR E USO DE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA</b> .....	149
8.1- Introdução .....	149
8.2- Aspectos a serem Considerados na Seleção e Capacitação dos Trabalhadores que Irão ter Contato ou Manusear Agrotóxicos .....	151
8.3- Equipamentos de Proteção Individual (EPI) .....	151
8.4- Cuidados no Preparo dos Agrotóxicos .....	155
8.5- Noções de Primeiros Socorros em Caso de Acidentes com Agrotóxicos ...	156
<b>9- ÁGUA POTÁVEL</b> .....	157
9.1- Introdução .....	157
9.2- Perigos Existentes na Água .....	158
9.3- Padrões Microbiológicos da Água .....	162
<b>10- PRÁTICAS DE HIGIENE DO TRABALHADOR E DEPENDÊNCIAS SANITÁRIAS</b> .....	165
<b>11- CASA DE EMBALAGEM E TRANSPORTE</b> .....	171
11.1- Colheita .....	171
11.2- Manuseio e Transporte para a Casa de Embalagem .....	171
11.3- Limpeza e Descontaminação das Frutas e Hortaliças Frescas .....	172
11.4- Qualidade da Água de Lavagem .....	173
11.5- Desinfetantes .....	175
11.6- Seleção e Classificação .....	177
11.7- Embalagem .....	178
11.8- Resfriamento Rápido .....	179
11.9- Armazenamento .....	182
11.10- Revestimentos Comestíveis .....	183
11.11- Transporte .....	183
11.12- Rastreabilidade .....	185

<b>12- CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS E PATÓGENOS EM AGROSSISTEMAS BRASILEIROS</b> .....	187
12.1- Introdução .....	187
12.2- Estratégias na Manipulação dos Agentes de Controle Biológico .....	188
12.3- Agentes mais Utilizados no Controle Biológico .....	189
12.4- Registro de Produtos Biológicos para o Biocontrole .....	192
12.5- Laboratório de Quarentena “Costa Lima” .....	193
<b>13- REFERÊNCIAS</b> .....	195

# PAS-CAMPO

---

## PREFÁCIO

O Programa de Alimentos Seguros (PAS) foi criado em 6 de agosto de 2002, tendo sido originado do Projeto APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), iniciado em abril de 1998 através de uma parceria entre CNI/SENAI e o SEBRAE. O PAS tem como objetivo principal, garantir a produção de alimentos seguros à saúde e satisfação dos consumidores, como um dos fulcros para o sucesso da agricultura e pecuária do campo à mesa, para fortalecer a agregação de valores no processo da geração de empregos, serviços, renda e outras oportunidades em benefícios da sociedade. Esse programa está constituído pelos setores da Indústria, Mesa, Transporte, Distribuição, Ações Especiais e Campo, em projetos articulados.

O PAS – Setor Campo foi concebido através de convênio de cooperação técnica e financeira entre o SENAI, SEBRAE e EMBRAPA, para instruir os produtores, técnicos e empresários da produção primária na adoção de Boas Práticas Agrícolas/Agropecuárias (BPA), usando os princípios da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), para mitigar ou evitar os perigos físicos, químicos e biológicos, visando a segurança alimentar dos consumidores. Tem como focos a segurança dos alimentos e do ambiente e a orientação aos agricultores de produção familiar em especial, além de atuar como ferramenta de base integradora aos demais projetos do PAS.

O Sistema APPCC, versão nacional do Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) criado nos Estados Unidos em 1959, no Brasil tem sido reconhecido por instituições oficiais como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Saúde e Ministério da Ciência e Tecnologia, com visão no cumprimento da legislação brasileira.

Com isso, será possível garantir a segurança e qualidade dos produtos, incrementar a produção, produtividade e competitividade, além de atender às exigências dos mercados internacionais e à legislação brasileira.

No contexto da saudável cooperação e parceria entre o SENAI, SEBRAE e EMBRAPA este Manual, agora colocado à disposição dos usuários, foi elaborado à luz dos conhecimentos e tecnologias disponíveis, com base no desenvolvimento de pesquisas empíricas apropriadas e validadas, além de consistente revisão bibliográfica.

# 1 BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS E MEIO AMBIENTE

**Maria Conceição P. Young** – Embrapa Meio Ambiente (Coordenadora)

**Aldemir Chaim** – Embrapa Meio Ambiente  
**Denise M. F. Capalbo** – Embrapa Meio Ambiente  
**Emília Hamada** – Embrapa Meio Ambiente

**Fernando J. Tambasco** – Embrapa Meio Ambiente  
**José Maria G. Ferraz** – Embrapa Meio Ambiente  
**Ladislau A. Skorupa** – Embrapa Meio Ambiente  
**Maria Leonor L. Assad** – UnB: Instituto de Geociência  
**Shirlei Scramin** – Embrapa Meio Ambiente

## 1.1- Introdução

Até meados da década de 60 a tecnologia agrícola no Brasil ainda era bastante rudimentar (MARTINE, 1990). A intensificação tecnológica e a dependência a aportes externos de insumos que culminaram na chamada “Revolução Verde”, tinha por objetivo aumentar substancialmente a produção de alimentos que, segundo seus precursores, solucionaria o problema da desnutrição presente na maioria dos países, por meio da substituição dos moldes de produção locais ou tradicionais por um conjunto bem mais homogêneo de práticas tecnológicas (EHLERS, 1999). A difusão desse novo padrão tecnológico às áreas mais pobres do País, nos anos 70, trouxe benefícios às populações rurais locais que passaram a compartilhar dos chamados “benefícios diretos” do “desenvolvimento rural”, centrado no aumento de produção e na produtividade (NAVARRO, 2001).

O avanço do setor agropecuário do País, a partir de então, pode ser facilmente comprovado pelo crescimento da sua contribuição no PIB nacional, em comparação com outros setores, e nas taxas de exportações agrícolas (FAO - Food and Agriculture Organization. (<http://www.fao.org>); FMI - Fundo Monetário Internacional ([www.imf.org](http://www.imf.org)); IBGE), onde é visível a retração decorrente das políticas de governos vigentes e do incremento dados ao setor pelo crescimento da área plantada e da produtividade das culturas graníferas (milho, trigo, arroz e soja). Para atingir

esses números, a agricultura esteve fortemente dependente dos agroquímicos (insumos, fertilizantes e agrotóxicos), de mecanização, de aumento de áreas com extrema diminuição de diversificação de culturas (tendência a monocultura) e de alto uso de energia fóssil.

A partir de 1995, a agricultura brasileira atravessou um processo radical de transformação: a produção agrícola ampliou-se rapidamente, elevando a oferta de matérias-primas; o processo de modernização aprofundou-se, abrindo um significativo mercado interno para a produção industrial; e a incorporação de novas áreas à produção integrou à economia nacional zonas antes isoladas (KAGEYAMA & GRAZIANO DA SILVA, 1983). Os benefícios da revolução verde, em termos da maior oferta de alimentos não compensaram os efeitos negativos no ambiente natural, embora alguns desses processos de degradação decorrentes de atividades agrícolas estiveram presentes em todas as fases da história (DORST, 1978). Vários estudos associaram esses efeitos a um agravamento de problemas socioeconômicos que aumentaram as disparidades regionais do País e agravou o problema de subemprego e do desemprego estacional (KAGEYAMA & GRAZIANO DA SILVA, 1983), com forte aumento do êxodo rural (quase três milhões de pessoas, entre 1960 e 1980, conforme Martine (1990)). Essas práticas também não atentaram às diferentes características ecoregionais do País, nem aos padrões culturais, sociais e econômicos dos sistemas produtivos neles inseridos.

O maior conhecimento sobre as atividades agrícolas, consideradas de forma integrada no ambiente de produção, possibilitou correlacionar sinais de degradação às atividades exercidas: perdas da ordem de 30% nas colheitas; um grande êxodo rural; o descaso à dignidade do trabalhador rural; a tendência ao esgotamento dos recursos naturais; a geração de substâncias tóxicas ao meio ambiente em quantidades acima da sua capacidade assimilativa; e a falta de qualidade do produto final oferecido ao consumidor; entre outros.

Concomitantemente à expansão da agricultura e aos seus efeitos no ambiente, a maior diversidade e disponibilidade de meios de comunicação em massa auxiliaram para que os desequilíbrios constatados no sistema de produção agrícola se tornassem públicos. Como resposta, consolidava-se o anseio por uma alternativa de desenvolvimento econômico, que não tivesse como paradigma o crescimento, mas a melhoria da qualidade de vida. Esta deveria promover a conservação dos recursos naturais nesse novo processo de desenvolvimento, atentando para sua capacidade de suporte e para a capacidade assimilativa do sistema natural (Relatório Fomex, Declaração de Estocolmo/1972, Relatório Brundtland, Eco'92). Surge o paradigma do **desenvolvimento sustentável** que *“busca fazer as atividades humanas funcionarem em harmonia com o sistema natural, de forma que este tenha preservadas suas funções de manutenção da vida por um tempo indeterminado”* (LIMA E SILVA et al., 1999).

O consumidor mundial torna-se, cada vez mais, sensível aos problemas de contaminações direta e indireta dos alimentos e mais receptivo a participar de programas que dêem espaço para a implantação de propostas conjuntas de solução, com a sociedade em geral (produtores, pesquisadores, consumidores, Organizações Não-Governamentais (ONG), empresários, cooperativas, etc).

Nesse cenário, as atividades agropecuárias são reavaliadas, tais como: os cultivos de transgênicos com variedades resistentes a herbicidas; a expansão da pecuária extensiva; o fornecimento de subsídios para uso de agroquímicos; o uso intensivo de maquinaria; a maior preocupação com a exploração dos recursos naturais não renováveis (água, solo, ar); a ausência de mecanismos para a efetiva gestão de risco (fatores anti-nutricionais, agrotóxicos, saúde do trabalhador, metais pesados (elementos minerais), aditivos e alimentos medicamentosos, agentes de transmissão não convencionais (prions – “vaca-louca”), contaminações virais, bacterianas e parasitárias, etc. Este cenário não é diferente no nosso país, onde o consumidor torna-se mais consciente dos seus direitos de cidadão, apoiado por novos instrumentos como: a) “Código de Defesa do Consumidor” (informação, conformidade e segurança); b) Sistemas de controle de procedência (origem e rastreabilidade); c) legislação ambiental; entre outros.

Ao longo das últimas décadas, crescem os programas de melhoria de qualidade no Brasil, fundamentalmente oriundos da indústria. O processo produtivo industrial passa a demandar qualidade dos produtos oferecidos pelos seus fornecedores e, assim, da agropecuária – uma de suas maiores fontes de matéria-prima.

A forma convencional de produção agrícola já não é mais compatível com a exigência mundial, focada na globalização de mercados e na busca do desenvolvimento sustentável.

Novaes (2001) salienta que na Agenda 21 são ressaltadas as **seis principais razões que fundamentalmente ameaçam a sustentabilidade na agricultura**: 1) predominância do chamado padrão “revolução verde”; 2) a presença no agronegócio de grandes passivos ambientais (principalmente, alto nível de erosão do solo, degradação de recursos hídricos e perda da diversidade biológica); 3) a dependência científica e tecnológica do exterior; 4) predominância, no setor, do modelo exportador, pautado de fora e arcando com custos ambientais e sociais cuja prevenção/eliminação os países importadores não querem incorporar nos preços; 5) rentabilidade que decorre da recusa interna de incorporar esses custos e da necessidade de utilizar mais capital natural como se fosse financeiro; e 6) estrutura fundiária fortemente concentrada e com tendência para maior concentração em muitas partes.

Diante do exposto, os diferentes agentes do cenário agrícola devem centrar esforços na integração de ações para obtenção de maior conhecimento do sistema de produção em uso, no contexto ambiental do processo produtivo, que conduzam a proposição e à incorporação de práticas que reflitam o verdadeiro ideal de desenvolvimento sustentável para a agricultura.

## 1.2- Influência de Práticas Agrícolas no Meio Ambiente

Estudos conduzidos em diferentes agroecossistemas possibilitam atrelar aspectos ambientais às tendências de ocorrência de perigos de alterações biológicas, químicas e físicas no ambiente (impacto ambiental) de produção, e de sinalizarem procedimentos que resultem em vantagens competitivas passíveis de ocorrência no processo produtivo - as chamadas “Boas Práticas Agrícolas” (BPA).



Alguns aspectos ambientais favorecem a degradação ambiental das áreas produtivas e de seu entorno, devendo, portanto, serem evitados quando da formulação de diretrizes para práticas sustentáveis para o processo produtivo. Assim, o ambiente de produção e seus respectivos aspectos relacionados aos fatores antrópicos (formas de manejos, fatores econômicos, culturais e sociais) e naturais locais (climáticos, edáficos, hidrogeológicos, biodiversidade) das atividades nele conduzidas devem ser considerados no contexto holístico do processo produtivo. A partir de então, possibilita-se a identificação dos principais perigos de ocorrência de problemas ambientais decorrentes do processo, de forma a, posteriormente, permitir o estabelecimento de pontos de controle a serem priorizados para o acompanhamento do sistema de produção, em termos de fatores ecológicos, econômicos e sociais, que, assim, conduzam à sua efetiva sustentabilidade. Portanto, no contexto do novo paradigma de desenvolvimento, as BPA devem considerar recomendações que atentem também à melhoria das condições ambientais (econômicas, ecológicas e sociais) locais do processo de produção agropecuário. São, portanto, a base para programas de fomento à melhoria de qualidade do produto, difundidos em âmbito mundial (Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle – APPCC, BPA – certificação de produtos na Europa – EUREP/GAP, Produção Integrada de Frutas – PIF, etc).

O uso de técnicas voltadas para a análise de ciclo de vida do produto agropecuário e para o processo de análise de risco, facilitam um maior conhecimento do processo produtivo em seu contexto ambiental (econômico, social e ecológico), e fundamentam a proposição de BPA mais efetivas.

A **análise de ciclo de vida** é um método de avaliação de impacto ambiental de uma atividade econômica. Procura qualificar e quantificar todos os impactos ambientais de produtos e serviços desde a aquisição de matéria-prima até o uso e descarte final, sendo composta basicamente de quatro etapas principais segundo sistemática em uso: (a) definição do escopo e do objetivo, onde o autor do estudo define o sistema a ser estudado e suas fronteiras, a qualidade dos dados e a finalidade do estudo, de forma a garantir a sua transparência; (b) inventário do ciclo de vida, onde são quantificadas as entradas e saídas de matéria e energia do processo; (c) avaliação de impactos do ciclo de vida, onde são avaliados os impactos dos aspectos inventariados segundo determinados critérios, e (d) interpretação dos resultados, onde são avaliados os resultados alcançados no estudo, de acordo com a análise de sensibilidade dos dados e o objetivo do estudo. As normas internacionais da série ISO 14000 (Sistema de Gestão Ambiental) definem critérios para aplicação do método como ferramenta de gestão ambiental ou de rotulagem ambiental de produtos. Na área de certificação, a análise de ciclo de vida é comumente chamada de “análise do berço ao túmulo”.

O processo de **análise de risco** trata: da identificação de perigo - onde é avaliado o tipo de consequência causada pelo risco de exposição do agente; do estabelecimento de relações entre a quantidade da presença do agente (concentração ou dose, população, etc.) e da incidência e efeito adverso; da avaliação de exposição ao perigo - onde são estudadas as frequência e incidência de exposição ao perigo na presença do agente em quantidades causadoras de efeitos adversos;

da caracterização do risco - onde é estimada a incidência de efeitos a saúde sob diferentes condições de avaliação de exposição.

Assim, pelo que se propõem, essas técnicas facilitam a determinação do estado atual do sistema de produção e de identificação de perigos.

Algumas BPA passíveis de adoção imediata e que influenciam sobremaneira na qualidade ambiental do sistema de produção são apresentadas a seguir.

### 1.2.1- Escolha de variedades e aspectos fitossanitários de sementes

A qualidade do produto final e também do meio ambiente podem ser afetadas pela escolha da semente a ser utilizada e os cuidados relacionados aos aspectos fitossanitários das sementes.

Piccinini (2000) aponta o aumento na ocorrência e na intensidade de fungos necrotróficos ao uso de sementes infectadas à monocultura e ao plantio direto, enfatizando a necessidade de qualidade da semente e de sua certificação. Henning (2000) também ressalta benefícios advindos do tratamento das sementes de soja com fungicidas, que passam a oferecer melhoria de rendimento às lavouras, sendo que 80% do volume de sementes já vêm sofrendo esse tipo de tratamento. Há que se considerar também a maior alternativa de sementes advindas de trabalhos de melhoramento genético, onde melhoristas tem trabalhado, por exemplo, com genes resistentes a pulgões entre outros. Assim, a escolha da variedade a ser utilizada também deve levar em consideração as características agroambientais locais e o zoneamento agroclimático da área.

Uma das preocupações do consumidor de diversos países está relacionada ao uso de variedades transgênicas na agricultura e suas implicações. As plantas transgênicas têm sido introduzidas na agricultura mundial, podendo ser usadas em programas de manejo de pragas. Cultivares com diferentes características já foram liberados para comercialização em vários países (JAMES, 2001), e outras ainda estão sendo testadas para a liberação, inclusive no Brasil. Apesar da eficácia e da aceitação de alguns destes produtos pelos agricultores que já as adotaram, são levantadas preocupações a respeito da segurança das plantas geneticamente modificadas (PGM) para o homem e para outros organismos do ambiente, comumente denominados “não-alvo” (EAGLESHAM, 2001). Pesquisas da Embrapa, em parcerias com empresas privadas, vêm avaliando genes de resistência a insetos e herbicidas químicos, além de estar selecionando e clonando novos genes de resistência contra pragas e doenças, como os genes de toxinas contra o bicudo do algodoeiro. Nessas atividades é atendida a legislação de biossegurança, onde os órgãos regulamentadores exigem o fornecimento de dados e informações científicas sobre os possíveis impactos ambientais e na alimentação humana e animal de cada novo evento transgênico. A importância do tema é reforçada pelas diretrizes formuladas para o nosso agronegócio e pelas possibilidades de desenvolvimento científico e tecnológico nacional. A implicação alimentar desse segmento foi discutida internacionalmente pelo *Codex Alimentarius*, que elaborou a norma para avaliação de segurança alimentar de Organismos Geneticamente Modificados (OGM); base atual dos países membros da Organização Mundial do Comércio- OMC (CODEX ALIMENTARIUS, 2002).

No que concerne à avaliação ambiental, países da América do Norte e Europa detectaram o Brasil como parceiro importante para, juntamente, discutirem e proporem guias de avaliação ambiental de OGM. No contexto das BPA, as PGM necessitam de uma avaliação específica, dada suas características diferenciadas e, portanto, requisitos de aprovação por parte de organismos regulamentadores governamentais compõem as exigências mínimas necessárias para sua utilização. Tais exigências advindas dos órgãos regulamentadores da matéria compreendem dados considerados como garantia de segurança ambiental e alimentar (impactos diretos) das PGM.

### 1.2.2- Proposição de Programas de Manejo Integrado de Pragas

Para se caminhar em direção a uma agricultura sustentável, há sempre que se ter em mente que o foco desejado não seja somente a produtividade das culturas e dos animais, mas sim o aproveitamento do potencial inerente que todo ser vivo congrega, (integrando plantas e animais em determinado ecossistema), para produção considerando os fluxos de energia a eles associados – a capacidade de suporte do meio ambiente. Para tanto são necessários esforços visando a melhor compreensão das inter-relações que ocorrem nos agroecossistemas, valendo-se dos conceitos de agroecologia, não se esquecendo do objetivo de uma relação harmônica do homem com o ambiente, onde os benefícios advindos sejam uma conquista de todos e não o privilégio de grupos ou setores da sociedade (FERRAZ,1999).

No Manejo Integrado de Pragas (MIP) são estabelecidos métodos de controles cultural, biológico e químico visando restabelecer a população de pragas e doenças de determinada cultura a níveis populacionais aceitáveis à sua produção comercial. O MIP também considera fatores relacionados à resistência genética das plantas, qualidade do produto, barreiras quarentenárias, socioeconômicas e manipulação ambiental. Medidas de controle baseadas no escape ou evasão visam a prevenção da praga ou da doença pela fuga em relação ao patógeno e/ou às condições ambientes mais favoráveis ao seu desenvolvimento. Na ausência de variedades imunes ou resistentes, o escape é a primeira opção de controle de doenças de plantas, seja em grandes áreas, seja em canteiros de semeadura (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

A utilização dos métodos de MIP favorece amplamente a melhoria da qualidade ambiental do sistema de produção, uma vez que é dada prioridade aos métodos culturais e biológicos (sempre que disponíveis para a cultura) em caráter preventivo, em detrimento ao uso de métodos químicos (controle por agrotóxicos, por exemplo). Este último é orientado por indicadores (Limiar Econômico e Nível de Dano Econômico) estabelecidos através do conhecimento da dinâmica populacional das pragas/doenças da cultura, que subsidiam a tomada de decisão do produtor para o uso de agrotóxicos somente em momentos onde esta população tenha que ser drasticamente reduzida, sem nenhum outro método efetivo para o controle, e o custo da aplicação do produto justifica a sua aplicação.

Entre os **métodos de controle cultural**, passíveis de utilização dependendo das características da cultura, está o uso de bordaduras ou “curvas de nível”, plantadas com uma variedade precoce da cultura ou outras plantas hospedeiras da praga alvo, com o intuito de antecipadamente

concentrar a ocorrência da praga e ou doença da cultura nestas áreas, visando facilitar e minimizar o uso de agrotóxicos. Também se pode fazer uso dessas áreas para as liberações antecipadas de inimigos naturais (controle biológico aplicado), disponibilizando assim uma população do inimigo natural no campo antes da ocorrência do problema na cultura principal. Algumas práticas alternativas se encontram disponíveis (ABREU JUNIOR, 1998) e utilizadas em alguns Programas de MIP, orientadas por profissional que as recomenda em função da avaliação das características ambientais locais (aspectos econômicos, sociais e ecológicos do agronegócio) e de conhecimento dos impactos ambientais (benéficos e adversos) que essas práticas também possam promover.

Debach (1964) define **controle biológico** como a ação de parasitas, predadores e ou patógenos, em manter a densidade de outro organismo inferior da que ocorreria na sua ausência. Os organismos responsáveis pelo controle biológico são: vírus, bactérias, fungos, nematóides, ácaros e insetos parasitoides e predadores. Os microrganismos são vendidos no Brasil na forma de produtos comerciais registrados. Os insetos e ácaros são fornecidos, geralmente, por cooperativas, universidades ou instituições que importam estes organismos e, depois de passar por um processo complexo de quarentena, são multiplicados e distribuídos para os produtores credenciados, que muitas vezes mantêm uma criação na sua lavoura. Como exemplo, pode ser citado o caso da cultura da cana-de-açúcar onde muitas usinas no Estado de São Paulo mantêm uma criação do parasitóide *Cotesia flavipes* para controlar a broca da cana-de-açúcar. Devido à queima dos canaviais, para controlar a broca é necessário fazer a liberação massal do parasitóide anualmente.

Os métodos de controle biológico começam a ser mais aceitos pelos produtores em função das demandas de produção sem resíduos de agrotóxicos e pela crescente divulgação da comprovação de seus resultados de controle. Cita-se o exemplo de integração de métodos de controle cultural e biológico ocorrido no oeste do Paraná, onde antes do plantio do trigo foi plantado sorgo nas curvas de nível. Esta cultura é a principal hospedeira do pulgão verde dos cereais (*Schizaphis graminum*) e a integração das duas técnicas de controle possibilitou fazer liberações massais dos inimigos naturais deste pulgão, de forma a viabilizar a presença da população ativa dos inimigos naturais durante o ciclo da cultura principal (trigo). Os benefícios econômicos foram significativos, uma vez que nesta região os pulgões chegavam a dizimar lavouras inteiras quando atacavam nos primeiros dias da germinação, onde ao ser identificada a presença da praga neste estágio fenológico da cultura principal não se havia tempo suficiente para liberar diretamente os inimigos naturais de forma a obter resultados efetivos do controle biológico aplicado.

A técnica de controle biológico aplicado não deixa resíduo, além de ser mais específica ao interferir somente na praga-alvo de forma gradativa e por um período de manutenção mais duradouro em termos de controle, sem provocar novos desequilíbrios ao afetar outras populações de organismos benéficos presentes no ambiente de produção. Assim, é uma técnica mais permanente, dependendo basicamente de como o produtor conduz a sua lavoura, agindo no agroecossistema. Assim, as BPA devem fomentar o uso de métodos de controle biológico, para culturas onde existam opções por esse método de controle, sinalizando que o processo na propriedade deva sempre ser acompanhado por um técnico.

Em se tratando do **controle químico**, as BPA devem estabelecer procedimentos voltados à aplicação de agrotóxicos (inseticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, nematicidas, reguladores de crescimento), também conhecidos por produtos fitossanitários, defensivos agrícolas ou pesticidas. A Lei Federal no. 7.802 de 11/07/89, regulamentada através do decreto no. 4.074 de 04/01/2002, no seu artigo primeiro, inciso IV, define os termos "agrotóxicos e afins" como *"Os produtos e os componentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, afim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento."*

Por tratarem-se de produtos químicos de ação tóxica, que têm como ingrediente ativo substâncias químicas sintetizadas para controlar ou erradicar, de modo geralmente específico, doenças, pragas e plantas invasoras na agricultura, se utilizados de forma incorreta e sem considerar as particularidades do próprio produto e dos agroecossistemas, podem representar riscos ao ambiente e à saúde humana. Assim, devido ao poder tóxico desses produtos, os agrotóxicos são classificados em função de parâmetros, que tornam conhecidos seus efeitos agudos (classificação toxicológica), seus efeitos ecológicos (em pássaros, organismos aquáticos e outros animais não alvo), seu comportamento ambiental (com relação ao solo, águas superficial e subterrânea e vegetação) e seu comportamento em humanos e animais. Baseado nessas informações, os produtos recebem registros para uso no País nas respectivas culturas nele especificadas. A orientação de uso correto do produto para culturas específicas, considerando a ecologia e a dinâmica populacional de suas pragas e doenças, a atenção a intervalos de segurança e a escolha de produtos menos persistentes, subsidiam os Programas de MIP a estabelecerem os produtos que devam ser utilizados no controle químico, conciliando a demanda de produção agrícola com a conservação do meio ambiente.

O comportamento do agrotóxico no ambiente é orientado basicamente por processos que podem favorecer seu transporte, sua permanência no ambiente ou sua transformação em outras moléculas (as vezes mais tóxicas que a original). As propriedades inerentes aos produtos, tais como solubilidade em água, polaridade e pressão de vapor, associadas àquelas encontradas no ambiente onde é aplicado, em decorrência dos processos naturais (temperatura, precipitação, vento e radiação solar), também podem afetar seu comportamento e destino culminando com o aparecimento de processos que geram impactos ambientais negativos como erosão (ou carreamento de solo culminando com o assoreamento de corpos d'água), salinização (geradas pelo uso inapropriado de irrigação, principalmente), eutrofização (decorrente do uso incorreto de fertilizantes), contaminação por metais pesados (decorrentes do uso de água na cultura proveniente de corpos d'água localizados próximos a descargas diretas ou indiretas de minas e de indústrias manufaturadas); as chuvas ácidas, emitidas pela queima de combustível fóssil e transportadas pela atmosfera para outras regiões agrícolas, as quais causam acidificação de lagos e de águas superficiais; deriva de produtos, decorrente de processos de evaporação e de

volatilização das gotas de agrotóxicos produzidas pelos bicos de pulverização que, carregadas pelo vento, podem permanecer em suspensão no ar até que sejam depositadas em áreas não-alvos propiciando contaminações indesejáveis de recursos hídricos, pessoas, animais, solos e plantas. Dessa forma, as BPA devem indicar diretrizes que alertem o produtor para a necessidade de monitoramento local nos pontos de controle do processo produtivo mais susceptíveis a contaminações, onde devem ser realizadas análises de resíduos de agrotóxicos. Os agrotóxicos a serem utilizados bem como os limites máximos de resíduos permitidos no Brasil e no País destino do produto (caso seja exportado) devem ser considerados também nas orientações de BPA, assim como outras técnicas fitossanitárias por eles demandados.

### 1.2.3- Tecnologia de aplicação de agrotóxicos

As BPA também devem salientar a necessidade de atenção a tecnologia de aplicação de agrotóxicos utilizada, bem como a aspectos relacionados a sua eficiência. Há registros de desperdícios de agrotóxicos ocorridos pelas máquinas, que de modo geral ultrapassam 70% do total aplicado (CHAIM et al., 1999b, 1999d, 2000). Além de encarecer a produção, a atividade pode gerar a deposição de subdosagens de princípio ativo provocando o aparecimento de organismos resistentes (CHAIM et al., 2001b) e obrigando o agricultor a efetuar várias pulverizações durante o ciclo da produção, para manter as pragas sob controle. Assim, a utilização de métodos simples para quantificação das perdas de agrotóxicos (CHAIM et al., 1999a, 2002a, PESSOA & CHAIM, 1999), para as técnicas de aplicação utilizadas são fundamentais para a proposição de BPA voltadas para a correta aplicação de agrotóxicos.

Segundo Chaim et al. (1999d, 2000), as características intrínsecas do funcionamento dos pulverizadores podem proporcionar alguns problemas de contaminações indesejáveis ou de falta de controle efetivo a população da praga. As condições de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento, associados com a densidade foliar da cultura onde o produto estará sendo aplicado são provavelmente os fatores que mais contribuem nas perdas de agrotóxicos por deriva para áreas não alvo (CHAIM et al, 1999b, 1999d, 2000). Esses resultados indicam que as BPA devem atentar as características próprias das culturas e dos equipamentos disponíveis para serem utilizados em seus diferentes estágios de desenvolvimento, visando aumentar a eficiência de deposição do produto no alvo e minimizar efeitos ambientais adversos. Outros resultados apontam que se o resíduo proporcionado pela aplicação convencional é suficiente para controlar o problema fitossanitário, a dose aplicada pelo pulverizador motorizado costal com bocal eletrostático poderia ser reduzida em até 19 vezes, uma vez que o aumento de eficiência de deposição, pode ter sido proporcionado pelo efeito eletrostático e pelo aumento da concentração da calda (CHAIM et al. 1999c, 2002b). Isso evidencia que a rápida incorporação de novas técnicas de aplicação de agrotóxicos às BPA, a medida que forem sendo viabilizadas pela pesquisa, poderiam proporcionar uma sensível redução de uso de agrotóxicos, mesmo dentro dos próprios programas orientados pelo MIP e minimizar os danos ambientais delas decorrentes.

A manutenção e a calibração de equipamentos, em geral, também deve ser ressaltada nas BPA. Vale salientar que, de forma geral, essas práticas devem sinalizar o cumprimento de Leis existentes

no País, estado e município onde se localiza a propriedade rural, atentando para formas atualizadas das mesmas. A exemplo cita-se a Lei n. 7802 de 11/07/1989, com alteração da redação dada pela Lei n. 9.974, de 06/06/2000, e regulamentada pelo Decreto n. 4072 de 04/01/2002, 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*" e que, portanto, deve ser considerada como normativa para fins de BPA (Fonte: <http://www.oficinadodireito.com.br/leifederal/7802.htm>, consultada em 11/11/2002).

Os equipamentos também podem estar ocasionando contaminações em diferentes partes do corpo do aplicador, o que deve ser monitorado em função do porte da cultura (CHAIM et al., 1999c 2001a). Esses resultados reforçam a necessidade de incentivar nas BPA o uso efetivo do Equipamento de Proteção Individual (EPI) por parte do aplicador que, embora obrigatório por Lei, não é muito adotado em função das características das vestimentas e das condições ambientais do nosso País.

#### 1.2.4- Uso de técnicas de manejo do solo que minimizem a perda de solo

A importância das técnicas de manejo de solo também são significativas às BPA, considerando-se os aspectos ambientais a elas correlacionados. As perdas de solo do Brasil são estimadas em 500.000.000 de toneladas de terra/ano. Destes, as perdas dos principais fertilizantes são estimadas em 0,10% N, 0,15% P ( $P_2O_5$ ) e 1,5% K ( $K_2O$ ), com perda total estimada em 8.000.000 toneladas desses elementos/ano. Estas resultam não só na perda de produtividade, gastos adicionais com reposição de insumos e fertilizantes carreados, perda de diversidade biológica, como em assoreamento de corpos d'água e sérios impactos visuais (como aqueles provocados pelos corpos d'água secos ou de coloração alterada por conter solo em suspensão, ou pela presença de voçorocas e de grandes fissuras erosivas). As técnicas de preparo e manejo do solo são fundamentais para garantir práticas agrícolas sustentáveis e, assim, devem ser cautelosamente definidas nas BPA.

Derpsch (1997) apresenta de forma esquemática as consequências do preparo do solo sobre a degradação e a perda de produtividade, assim como os efeitos indiretos decorrentes de técnicas fomentadas pela agricultura convencional, que, portanto, devem ser evitadas no contexto do novo paradigma da sustentabilidade. Evidencia que as condições climáticas do nosso País (ambiente tropical e subtropical) favorecem o preparo convencional do solo, "*a mineralização da matéria orgânica em quantidades maiores do que as possibilidades de reposição*" resultando no "*decréscimo da matéria orgânica no solo e a diminuição dos rendimentos das culturas ao longo do tempo*". Também ressalta que "*o preparo intensivo do solo acelera a mineralização da matéria orgânica e converte resíduos vegetais em dióxido de carbono, que é liberado na atmosfera, contribuindo para o efeito estufa e o aquecimento global do planeta*". Acrescenta-se também que, a alta intensidade de chuvas associada a outros fatores locais como temperatura, umidade, tipo de solo, declividade do terreno e tipo de cultura (enraizamento e cobertura vegetal), ou exposição do solo nu,

associada ao uso de implementos agrícolas no preparo do solo, como escarificadores, gradagens, arados, tração animal e outras máquinas (todas práticas consideradas comuns nos sistemas convencionais), alteram as características físico-químicas e biológicas do solo, modificando sua estrutura e sua atividade biológica. Esses, por sua vez, favorecem a perda de fertilidade (demandando maior uso de adubos e fertilizantes), o aparecimento de fluxos preferenciais (que podem carrear produtos tóxicos para águas sub-superficiais ou subterrâneas), ou estimular o aparecimento de processos erosivos mais graves (por exemplo, voçorocas) que podem gerar a total degradação dos solos presente na área.

Derpsch (1997) ressalta que *"a degradação da matéria orgânica e a erosão não podem ser evitadas quando o solo tropical ou subtropical é revolvido em arações e outros preparos"*, citando que, assim, *"o arado e outros implementos de preparo mecânico do solo são antagônicos ao uso sustentável da terra nas regiões tropicais"*. Assim, as BPA devem destacar os cuidados essenciais que precisam ser tomados em relação àquelas atividades agrícolas que utilizem implementos e máquinas agrícolas de forma geral, como aquelas usadas no preparo do solo, na irrigação das culturas, na pulverização de agrotóxicos, nas colheitas mecânicas, no transporte e, portanto, nas diferentes etapas do sistema de produção.

O plantio direto apresenta-se como uma alternativa a ser considerada para a proposição de BPA passível de minimizar esses problemas e de fomentar a sustentabilidade no ambiente de produção. Trata-se de uma forma de manejo onde o plantio *"é feito diretamente sobre as restes da lavoura anterior ou sobre as plantas daninhas, previamente dessecadas por herbicidas de contato ou sistêmicos, não tóxicos ao ambiente"*, cujos benefícios *"podem ser sentidos tanto na propriedade ("on site effects") como fora dela ("off site effects")"* (CHAVES, 1997). Entre estes, o autor aponta *"redução da enxurrada, da erosão, da diminuição das grandes variações na umidade e temperatura do solo, a diminuição do aporte de sedimento aos corpos d'água e a redução da poluição e, não menos importante, a maior produtividade e o menor custo de produção a longo prazo"*. O plantio direto ocasiona por um lado impactos positivos, como a redução da perda de solo por erosão, assoreamentos, turbidez e eutrofização. Por outro lado, aumenta também, principalmente no início da conversão, a dependência e aumento do volume de utilização de herbicidas. O acúmulo de matéria orgânica na superfície dos solos, que é uma característica marcante desse sistema produção, reduz o fluxo superficial e aumenta a infiltração de água no perfil do solo. Essa maior taxa de infiltração, quando comparada ao sistema de produção convencional, ocorre basicamente devido a presença de macroporos, resultante de microcanais provocados pelas atividades de raízes e da mesofauna do solo (ROSENBERG & MCCOY, 1990) e resulta em um maior potencial de lixiviação de agrotóxicos para águas subterrâneas. Assim, o plantio direto pode ser uma das alternativas viáveis e promissoras para a redução de impactos ambientais no solo e, se implantado integrado a outros procedimentos sustentáveis definidos pelas BPA.

Fatores que possam contribuir para o processo de salinização de solos, sejam esses fatores naturais ou induzidos por atividade antrópica também devem ser considerados. Segundo Pereira (1990), citado no GEOBRASIL 2002 (IBAMA, 2002), o problema de salinização ocorre em cerca



de 2% do território nacional, estimando-se em 85.931 km<sup>2</sup>. A presença de solos salinos influencia diretamente na produtividade da cultura, uma vez que esta é afetada por demandar maior energia para absorver água e demais nutrientes, assim como pela toxidez (concentrações elevadas de sódio, cloretos, boro e bicarbonatos) que provocam distúrbios fisiológicos (Fonte: <http://www.mma.gov.br/port/SRH/acervo/publica/doc/drena/cap04.pdf> consultado em 04/11/2002).

Segundo a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente - SRH/MMA, a ocorrência de salinização é mais significativa em solos situados em regiões de baixa pluviosidade, com alto déficit hídrico e deficiência natural de drenagem interna. O mesmo órgão do governo aponta que o problema pode ser agravado em função da necessidade de irrigação nesses solos ou mediante o uso de água de qualidade não adequada para este fim, uma vez que nela podem estar presentes elevados teores de sais. Citam também, problemas decorrentes do uso de sistemas de irrigação impróprios (como, por exemplo, irrigação por sulco) que podem agravar o problema em função da baixa eficiência da irrigação ou de fatores relacionados à manutenção inadequada do sistema, além da drenagem imprópria. Várias técnicas de prevenção e de mitigação de salinização, assim como de níveis de tolerância das culturas, são fornecidas pela SRH/MMA para fins de controle e de monitoramento. (Fonte: <http://www.mma.gov.br/port/SRH/acervo/publica/doc/drena/cap04.pdf>, consultado em 04/11/2002). Apontam que para os solos com as características já citadas, existe grande tendência de tornarem-se salinos sob irrigação, mesmo utilizando água de boa qualidade e que os *"solos com menos de 1,0m de profundidade não devem ser irrigados a não ser em condições muito especiais e quando se tratar de região semi-árida, terão que contar com sistema de drenagem subterrânea"*. Nesse contexto, as BPA devem incorporar diretrizes para alertar o produtor a esses aspectos e aos relacionados ao controle da irrigação (frequência, lâmina de água, etc), drenagem e a manutenção.

De forma geral, as BPA também devem fomentar a adoção de recomendações orientadoras tais como a avaliação de risco climático, aptidão agrícola, aspectos de conservação de solo, etc. baseada no conhecimento de fatores que influenciaram a formação do solo da área agrícola tais como relevo, clima, fatores geológicos (material de origem) e biologia do solo. Subsidiarão desse modo o controle de ocorrência de problemas de toxicidade para a planta ou de seu desenvolvimento, de drenagem, de percolação, de lixiviação e de escoamento superficial, do uso de insumos e fertilizantes, bem como de implementos agrícolas mais apropriados às suas características (LEPSLCH, 2002; EMBRAPA, 1999; VIDAL-TORRADO, 2002). Por essa razão, a realização de análises de solos, é imprescindível para a orientação de práticas corretas, que minimizem impactos ambientais negativos.

### 1.2.5- Conservação da qualidade dos recursos hídricos

De toda água existente no planeta, 7,5% são salgados, 2,5% são doces e 0,8% é aproveitável para o consumo humano. Cerca de 97% de toda a água doce do mundo estão localizados em depósitos subterrâneos (água subterrânea); um quinto dessa reserva está no Brasil, que possui 13,7% da água doce do planeta. Entretanto, a distribuição espaço-temporal desse recurso não é uniforme em todo País, onde cerca de 80% das águas estão nos rios do Amazonas e 1,6% no

Estado de São Paulo. (Fontes: <http://www.sabesp.com.br> e <http://www.daee.sp.gov.br>). Assim, tanto em termos de quantidade como de qualidade, os recursos hídricos têm se tornado um motivador de discussões políticas e acadêmicas e vêm sendo amplamente estudados, frente às diversas formas de desperdícios e de fontes poluidoras a que esse recursos vêm sendo expostos ao longo dos últimos anos.

No que se refere às perdas ocorridas pelos maus hábitos, a CETESB (Fonte: <http://www.cetesb.sp.gov.br>), a SABESP (Fonte: <http://www.sabesp.com.br>) e o DAEE (Fonte: <http://www.daee.sp.gov.br>) apontam que os pequenos desperdícios diários isolados desse recurso natural, relacionados a algumas atividades cotidianas da população em geral. Também aponta a irrigação de propriedades agrícolas como uma das práticas que mais desperdiçam água, principalmente aquela oriunda de irrigação por meio de pivô central.

Considerando-se as possíveis fontes potenciais de poluição dos recursos hídricos salientam-se: resíduos industriais, esgotos domésticos, resíduos de origem agropecuária e aqueles decorrentes de outras atividades humanas (lixo, por exemplo). Essas atividades, conduzidas por práticas inadequadas, levam a impactos ambientais negativos na qualidade da água, sejam por contaminações biológicas e químicas, alterações físico-químicas, perda de recursos para uso em diferentes fins, assoreamentos, etc.

Os esgotos da propriedade, se não considerados como aspecto ambiental de importância nas BPA, podem ser fontes de bactérias, larvas de parasitas, vírus, além de fonte de matéria orgânica que, em corpos d'água tornam-se nutrientes que favorecem o aumento populacional de algas e, indiretamente, comprometem a qualidade dos recursos hídricos (liberação de toxinas por fitoplanctons; morte de herbívoros e de peixes; etc.).

Entre os principais problemas decorrentes do consumo de água de qualidade ruim citam-se as transmissões, direta ou cruzada, de enfermidades, como febre tifóide, disenteria, cólera, diarreia, hepatite, leptospirose e giardíase ou ainda a transmissão de doenças causadas pela presença de substâncias tóxicas (metais pesados, agrotóxicos, etc.).

Assim, as BPA devem sinalizar a importância de, sempre que possível, viabilizar a construção de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), onde uma parte dos componentes poluidores é separada da água antes de retornarem ao meio ambiente. Ao mesmo tempo devem apoiar a escolha de locais apropriados para a construção de aterros, criadouros de animais (esterco) e para procedimentos voltados para saneamento básico.

Acrescenta-se a necessidade de cuidados com a escolha correta de locais próprios para cada atividade agrícola (em função da aptidão de uso agrícola) bem como de maneiras corretas de aplicação dos produtos e de sua avaliação de eficiência, já comentadas anteriormente, devem ser formuladas atendendo também aos ciclos hidrológicos locais, os quais fornecem as conexões diretas entre as águas superficiais e subterrâneas em muitas regiões geológicas. Assim, os níveis de agrotóxicos presentes em águas superficiais podem afetar a qualidade da água subterrânea ou por ela serem afetadas (MADHUN & FREED, 1990; WOLFE et al., 1990). Em solos arenosos, onde

a condutividade hidráulica é amplamente favorável à lixiviação, existe um maior potencial de risco de presença de agrotóxicos em camadas mais profundas de solo. Citam-se também problemas ocasionados à saúde em decorrência da ingestão de concentrações de agrotóxicos, em água, acima do nível permitido (WOLFE et al. ,1990).

O uso de fertilizantes nitrogenados nas atividades agrícolas, sem o devido cuidado quanto às formas de aplicação, bem como quanto às dosagens adequadas, podem elevar a presença de nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) na água e assim favorecer o crescimento populacional de algas e plantas aquáticas – eutrofização – comprometendo a qualidade e quantidade da água. Outro efeito adverso é a elevação da concentração de nitrato na água e no solo comprometendo a qualidade desses recursos. Assim, as BPA devem atentar a proposição de medidas corretas de aplicação desses insumos na propriedade.

O acúmulo de substâncias minerais (areia ou argila), solo erodido carregado por enxurradas ou mesmo substâncias orgânicas (lodo), decorrentes de práticas inadequadas de manejo do solo, também reduzem a profundidade e o volume dos corpos d'água (processo de assoreamento), gerando a qualidade inadequada para alguns tipos de uso e até mesmo ausência total da disponibilidade do recurso natural na propriedade. Por essas razões, as BPA devem incentivar a realização de análises de parâmetros físicos, químicos (incluindo os relacionados a metais pesados e resíduos de agrotóxicos em água ou em sedimentos de fundo) e biológicos de qualidade de água, em pontos críticos de controle, com periodicidade de monitoramento definida em função do risco de exposição dos diferentes agentes, limites críticos e ações corretivas.

### 1.2.6- Lixo

A produção anual de lixo do planeta é estimada em 400 milhões ton, sendo que a produção média de lixo/ser humano é de 1 kg/dia, podendo atingir até 1,2 kg/dia nas grandes cidades brasileiras. Níveis mais elevados são observados quanto maior o poder aquisitivo da população. Em decorrência, o lixo é considerado um dos maiores causadores da degradação do meio ambiente e deve ser considerado para fins de manuais BPA. A título de curiosidade, a Tabela 1.1 informa os tipos de materiais mais descartados como lixos e a permanência deles no ambiente.

Além dos problemas relacionados à quantidade e qualidade dos recursos hídricos, que também são acometidos pelo lixo conduzidos na maioria das vezes pelas enxurradas ou por lançamentos diretamente (influenciando na quantidade e na qualidade da água na propriedade), a presença de lixo aumenta a população de insetos, pragas e roedores na propriedade, podendo causar problemas à saúde do trabalhador rural e prejudicar a qualidade dos produtos agropecuários, implicando em maiores despesas para o controle. Produtos tóxicos, como pilhas e embalagens de produtos agropecuários devem ter destino apropriado e orientados especificamente para descarte correto, visando a minimizar a possibilidade de contaminações do solo, água, culturas e do trabalhador. Acrescenta-se também que o reaproveitamento de materiais, por meio de reciclagem ou reuso, possibilitam, em uma visão macro, a diminuição de consumo de energia, uma vez que a maioria dos materiais descartados como lixo consome muita energia para elaboração.

Tabela 1.1 - Tempo de degradação de alguns materiais no ambiente.

Material	Tempo de degradação
Aço	Mais de 100 ano
Alumínio	200 a 500 anos
Cerâmica	indeterminado
Chicletes	5 anos
Cordas de nylon	30 anos
Embalagens Longa Vida	Até 100 anos (alumínio)
Embalagens PET	Mais de 100 anos
Espunjas	indeterminado
Filtros de cigarros	5 anos
Isopor	indeterminado
Louças	indeterminado
Luvas de borracha	indeterminado
Metais (componentes de equipamentos)	Cerca de 450 anos
Papel e papelão	Cerca de 6 meses
Plásticos (embalagens, equipamentos)	Até 450 anos
Pneus	indeterminado
Pilha	contamina o solo por 50 anos
Sacos e sacolas plásticas	Mais de 100 anos
Vidros	Indeterminado

Dessa forma as BPA devem, sempre que possível, estimular a implantação de atividades voltadas para Reduzir e Repensar a necessidade de aquisição de novos materiais (pré-ciclar) Reciclar e Reutilizar, e ao descarte correto de lixos, principalmente os “tóxicos”, como formas preventivas de reduzir o volume de lixo produzido na propriedade agrícola e, assim, de minimizar problemas ambientais negativos deles decorrentes.

### 1.2.7- Manutenção das Áreas de Preservação Permanentes nas propriedades

As BPA também devem sinalizar a importância das Áreas de Preservação Permanentes (APP) na propriedade agrícola. O conceito de APP, presente no Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771 de 15/09/1965), emerge do reconhecimento da importância da manutenção da vegetação de determinadas áreas - as quais ocupam porções particulares de uma propriedade, não apenas para os legítimos proprietários dessas áreas, mas, em cadeia, também para os demais proprietários

de outras áreas de uma mesma comunidade, de comunidades vizinhas, e, finalmente, para todos os membros da sociedade.

De acordo com o Código Florestal Brasileiro, Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas "...cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas". Distinguem-se das áreas de "Reserva Legal", também definidas no mesmo Código, por não serem objeto de exploração de nenhuma natureza, como pode ocorrer no caso da Reserva Legal, a partir de um planejamento de exploração sustentável. As definições e limites das APP são apresentadas, em detalhes, na Resolução CONAMA n° 303 de 20/03/2002. Exemplos de APP são as áreas marginais dos corpos d'água (rios, córregos, lagos, reservatórios) e nascentes; áreas de topo de morros e montanhas, áreas em encostas acentuadas, restingas e mangues, entre outras.

No meio rural, as APP assumem importância fundamental no alcance do tão desejável *desenvolvimento sustentável* e, portanto, também devem estar contempladas nas diretrizes de BPA. Tomando como exemplos as APP mais comumente encontradas no ambiente rural, como áreas de encostas acentuadas, as matas ciliares em áreas marginais de córregos, rios e reservatórios, bem como áreas próximas às nascentes, é possível apontar uma série de benefícios ambientais decorrentes da manutenção dessas áreas. Nesses casos, esses benefícios podem ser analisados sob dois aspectos: o primeiro deles diz respeito a importância das APP como componentes físicos do agroecossistema; o segundo, com relação aos serviços ecológicos prestados pela flora existente, incluindo todas as associações por ela proporcionada com os componentes bióticos e abióticos do agroecossistema.

Quanto à importância física das APP, podem ser destacados os seguintes aspectos: a) Em encostas acentuadas, a vegetação promovendo a estabilidade do solo pelo emaranhado de raízes das plantas, evitando sua perda por erosão e protegendo as partes mais baixas do terreno, como as estradas e os cursos d'água; b) Na área agrícola, evitando ou estabilizando os processos erosivos; c) Como quebra-ventos nas áreas de cultivo; d) Nas áreas de nascentes, a vegetação atuando como um amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto direto sobre o solo e a sua paulatina compactação. Permite, pois, juntamente com toda a massa de raízes das plantas, que o solo permaneça poroso e capaz de absorver a água das chuvas, alimentando os lençóis freáticos; por sua vez, evita que o escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos provenientes das atividades agrícolas para o leito dos cursos d'água, poluindo-os e assoreando-os; e) Nas margens de cursos d'água ou reservatórios, garantindo a estabilização de suas margens evitando que o seu solo seja levado diretamente para o leito dos cursos; atuando como um filtro ou como um "sistema tampão" (Paula Lima, 1989). Esta interface entre as áreas agrícolas e de pastagens com o ambiente aquático possibilita sua participação no controle da erosão do solo e da qualidade da água, evitando o carreamento direto para o ambiente aquático de sedimentos, nutrientes e produtos químicos provenientes das partes mais altas do terreno, os quais afetam a qualidade da água, diminuem a vida útil dos reservatórios, das instalações

hidroelétricas e dos sistemas de irrigação; e f) No controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, regulando o fluxo de água superficial e subterrânea, e assim do lençol freático.

Em se tratando dos serviços ecológicos prestados pela cobertura vegetal nas APP, destacam-se: a) Geração de sítios para os inimigos naturais de pragas para alimentação, reprodução; b) Fornecimento de refúgio e alimento (pólen e néctar) para os insetos polinizadores de culturas; c) Refúgio e alimento para a fauna terrestre e aquática; d) Corredores de fluxo gênico para os elementos da flora e da fauna pela possível interconexão de APP adjacentes ou com áreas de Reserva Legal; e) Detoxificação de substâncias tóxicas provenientes das atividades agrícolas por organismos da meso e microfauna associada às raízes das plantas; f) Controle de pragas do solo; g) Reciclagem de nutrientes; h) Fixação de carbono, entre outros.

A partir das considerações e exemplos relatados acima, fica claro a importância das APP para que se viabilize uma produção sustentável a longo prazo no campo, associando uma produção agrícola saudável, a qualidade ambiental e o bem-estar das populações.

### 1.2.8- Atividades agro-silvi-pastoris e extrativistas

As atividades agro-silvi-pastoris e extrativistas também devem ter diretrizes especificadas em BPA uma vez que atingem vários segmentos ao sinalizar a visão do “uso múltiplo da floresta”, onde vários produtos podem ser extraídos da floresta (urucum, cupuaçú, açai, palmito, pupunha, borracha, pimenta, plantas medicinais e aromáticas, etc). Essas atividades devem ser realizadas buscando-se minimizar, ao máximo, prejuízos à regeneração natural, evitando-se desmatamentos e queimadas abusivas, que possam causar prejuízos à fauna e flora locais. Fatores relacionados a atividades que possam gerar alteração na qualidade atmosférica também devem ser sinalizados nas BPA. A degradação da qualidade do ar pode ser provocada pela presença de poluentes (monóxido de carbono, dióxido de enxofre, ozônio troposférico, dióxido de nitrogênio, etc.) acima da capacidade do meio em absorvê-los. Estes podem tornar a qualidade do ar nociva à saúde humana ou comprometer a fauna e a flora.

#### 1.2.8.1- Mudanças climáticas globais

Aumentos recentes nas concentrações de gases traço na atmosfera, devido à atividade antrópica, têm levado a um impacto no balanço de entrada e saída de radiação solar do planeta, acarretando, supostamente, o seu aquecimento. Algumas atividades agrícolas provocam a emissão de gases de efeito estufa, tais como aquelas decorrentes das atividades de cultivo de arroz irrigado por inundação, da queima de resíduos agrícolas (cana-de-açúcar e algodão), da pecuária e do uso agrícola do solo. A influência dessas atividades na emissão desses gases está sendo alvo de pesquisas para avaliar o impacto da emissão de gases de efeito estufa (Lima et al., 1999; Projeto Agrogases <http://www.cnpma.embrapa.br> acessado em 04/11/2002; Ministério da Ciência e Tecnologia – <http://www.mct.gov.br/clima> acessado em 04/11/2002). O Projeto Agrogases cita Krupa (1997) ao reportar os gases traço atmosféricos significantes para o aumento do efeito estufa (Tabela 1.2).

**Tabela 1.2 - Gases traço atmosféricos significantes para ao aumento do efeito estufa (Krupa, 1997 – citado pelo Projeto Agrogases (<http://www.cnpmma.embrapa.br>; acessado em 04/11/2002).**

	Gás Carbônico (CO <sub>2</sub> )	Metano (CH <sub>4</sub> )	Clorofluor-carboretos (CFCs)	Ozônio (O <sub>3</sub> )	Monóxido de Carbono (CO)	Vapor d'água (H <sub>2</sub> O)	Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)
Fonte principal	Combustíveis fósseis, desflorestamentos	Cultivo de arroz inundado, pecuária, combustíveis fósseis, queima de biomassa	Refrigeradores, aerossóis, processos industriais	Hidrocarbonetos (com NO <sub>x</sub> ), queima de biomassa	Combustíveis fósseis, queima de biomassa	Conversão de uso da terra, queima de biomassa	Fertilizantes, conversão do uso da terra
Tempo de vida na atmosfera	50-200 anos	10 anos	60-100 anos	semanas a meses	meses	dias	150 anos
Taxa anual de aumento	0,5%	0,9%	4%	0,5-2,0%	0,7-1,05%	desconhecido	0,3%
Contribuição relativa ao efeito estufa antrópico	60%	15%	12%	8%	–	desconhecido	5%

Assim, para minimizar os efeitos dos gases de efeito estufa provenientes das atividades agrícolas, as BPA devem sinalizar para a existência de procedimentos que possibilitem quantificar e/ou minimizar a emissão, a medida que a pesquisa os disponibilize.

### 1.2.8.2- Pecuária

Em se tratando de BPA voltadas para a pecuária (carne de corte, aves, ovinos, caprinos e gado de leite) deve-se destacar cuidados que propiciam tanto segurança ao consumidor quanto procedimentos de manejo sustentável da atividade agropecuária.

De forma geral, as BPA devem atentar para perigos de aquisição de animais (controle de procedência), contaminações por microrganismos (principalmente a leiteira) ou químicas (decorrentes do uso de antibióticos, agrotóxicos utilizados nas pastagens, produtos de limpeza e sanitização utilizados nos estabelecimentos agropecuários, perigos físicos, entre outros). O manejo de dejetos também deve ser cuidadosamente enfatizado nas BPA uma vez que o lançamento direto em corpos d'água podem favorecer contaminações nos recursos hídricos locais, entre outros impactos ambientais negativos à saúde humana. Aspectos relacionados a componentes da ração dada aos animais também devem ser priorizados nas BPA principalmente em função dos impedimentos decorrentes da "vaca louca" e outros relacionados a emissão de gases de efeito estufa (conforme já relatados anteriormente). Citam-se também práticas relacionadas à restrição de forma de castração e/ou abate dos animais, para alguns mercados consumidores de pecuária nacional, por questões culturais. A legislação também deve estar sempre sinalizada nas BPA, assim como aspectos que propiciem uma melhor condição geral de higiene e sanitização da propriedade e do trabalhador rural.

Como colocado inicialmente, todos os benefícios advindos da adoção de BPA extrapolam as fronteiras de uma unidade de produção rural, adquirindo, no conjunto, uma grande importância social com impactos no ambiente urbano, afetando toda a sociedade.

### 1.2.9- Agricultura orgânica no contexto da Instrução normativa n.007 de 17/05/1999 do MAPA

O processo de desenvolvimento sustentável do espaço rural não alcançará sucesso se mantida a adoção de práticas que desconsideram as relações existentes no agroecossistema e que acarretam sérios problemas sociais, ecológicos e econômicos. Ehler (1999) apresenta várias definições para o termo agricultura sustentável, ressaltando que se trata, de forma geral, da **reavaliação plena do processo de produção agrícola**, de modo a conciliar a manutenção das inter-relações e características dos ecossistemas, de viabilizar renda constante e estável para que a atividade continue atrativa e de fomentar o manejo dos recursos naturais de forma compatível com valores sociais e culturais das comunidades e grupos envolvidos. Esse autor destaca as diferenças entre as agriculturas alternativa, ecológica, orgânica, bio-dinâmica e agroecológicas e a agricultura sustentável (EHLERS, 1999).

No entanto, a Instrução Normativa n.007 de 17/05/1999 do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento ([http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/instnorm7\\_1999.htm](http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/instnorm7_1999.htm), consultada em 11/11/2002), que apresenta considerações sobre o que é o produto orgânico, a saber *“produto da agricultura orgânica, seja “in natura” ou processado, todo aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuária e industrial”*, também cita que *“o conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados ecológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura.”* Assim, entendido o que se entende por sistema orgânico de produção na ótica dessa instrução, ela também define as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação de qualidade para esses produtos de origem vegetal e animal. Assim sendo, no contexto de sistema de produção apresentado pela instrução, *“considera-se sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados–OGM/transgênicos, ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação, visando: a) a oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a saúde do consumidor, do agricultor e do meio ambiente; b) a preservação e a ampliação da biodiversidade dos ecossistemas, natural ou transformado, em que se insere o sistema produtivo; c) a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar; e d) o fomento da integração efetiva entre agricultor e consumidor final de produtos orgânicos, e o incentivo à regionalização da produção de produtos orgânicos para os mercados locais”*.



Esse sistema reúne um conjunto de técnicas integradas de produção animal e vegetal, rotação de culturas, utilização de esterco animal, leguminosas, adubação verde e reutilização de resíduos orgânicos da propriedade, que produzem efeitos múltiplos sobre a vida do solo, promovendo o restabelecimento do equilíbrio ecológico e, assim, gerando alimentos de maior qualidade biológica e nutricional (NOVÔA, 1999). Atendendo ao apelo de qualidades ambiental e de produto, o consumidor mais consciente, e com poder aquisitivo melhor, opta por pagar mais caro pela aquisição do produto orgânico. Assim, as BPA devem sinalizar procedimentos orientados para técnicas de agricultura orgânica, conforme esse sistema de produção é definida na instrução normativa n.007 de 17/05/1999 do MAPA, para pequenos e médios produtores, onde o controle torna-se mais viável operacionalmente, sinalizando para a necessidade de monitoramento de agentes de contaminação biológica, principalmente.

### 1.2.10- Agricultura multifuncional – transferências sociais de benefícios aos agricultores

A noção de multifuncionalidade foi lançada ao debate público há poucos anos, principalmente no âmbito da União Européia e mais especificamente na França, onde logo se tornou objeto de um número crescente de projetos de pesquisa. Definida genericamente na França como “o conjunto das contribuições da agricultura a um desenvolvimento econômico e social considerado na sua unidade”, essa noção tem sido associada à “segurança alimentar” (garantia da qualidade e origem dos produtos e manutenção de um potencial produtivo), aos cuidados com o território (preservação das características paisagísticas e do quadro de vida, etc.), à proteção do meio ambiente, à salvaguarda do capital cultural, à manutenção de um tecido econômico e social rural pela diversificação das atividades (desenvolvimento de novas atividades ligadas à atividade agrícola, tipo agroturismo)” (BLANCHEMANCHE *et al.*, 2000).

Nessa linha de raciocínio, a visão de uma agricultura multifuncional permite, de um lado, recolocar os termos em que a agricultura é inserida na problemática do desenvolvimento sustentável. Por outro lado, ela oferece as bases para que sejam repensadas as políticas agrícolas em vigor no tocante às transferências sociais de benefícios aos agricultores. O foco no caráter multifuncional da agricultura vem reforçar a noção de sustentabilidade, em todas as suas dimensões, que deve orientar os projetos de desenvolvimento rural. Acredita-se que a apropriação da noção da multifuncionalidade pela importante corrente social e política em torno da agricultura de base familiar e dos assentamentos rurais no Brasil, dotará seus integrantes de novos elementos sobre o papel que este tipo de agricultura pode cumprir numa economia mercantil, compatível com o desenvolvimento sustentável.

Note-se que o principal programa governamental de apoio à agricultura familiar e de desenvolvimento rural no Brasil, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, em suas várias linhas de atuação, já expressa um tipo de abordagem mais amplo sobre o papel da agricultura no desenvolvimento e sobre as características desta atividade, embora sem fazer utilização explícita da noção de multifuncionalidade (SILVEIRA & FERRAZ, 2002). Assim, o conceito de multifuncionalidade também deve ser considerado na proposição de BPA's dentro do novo paradigma.

### 1.2.11- Percepção e conscientização comum – passo fundamental para adoção

O desafio do País está em propiciar meios para conscientizar o homem do campo sobre a importância de incorporar o uso das BPA disponíveis no momento às práticas efetivamente utilizadas no campo. Essa lacuna ainda é enorme e passa pelo incentivo à gradativa mudança de mentalidade fundamentada no seu posicionamento frente à percepção de risco de impactos ambientais negativos e à conscientização das demandas ambientais a que seus produtos estão sujeitos. Ressalta-se que apenas uma minoria demonstra preocupação em relação a essas questões, principalmente dada a falta de informação disponibilizada em linguagem de fácil acesso e entendimento. Assim, as BPA devem incorporar ações voltadas a capacitação, orientação, informação de atividades e de outras atividades centradas no processo de educação agroambiental (HAMMES, 2002a,b,c,d,e). Dessa forma, a partir dessa mudança de percepção do ambiente produtivo no contexto do novo paradigma da sustentabilidade, o homem do campo, enquanto cidadão, passará de um simples observador passivo a fazer parte efetivamente do meio ambiente e do processo de desenvolvimento agrário, expressando sua visão e preocupações enquanto participante da proposição de melhorias contínuas que conciliem preservação, conservação, produtividade e melhoria de vida à comunidade.

## 1.3- Conclusões Finais

Diante dos diversos temas considerados nesse material, que de forma alguma esgotam todas as possíveis BPA e nem os impactos ambientais negativos oriundos de práticas pouco sustentáveis, percebe-se que o esforço na implementação de BPA no País demanda pela agilidade na disponibilização de novas técnicas de manejo, de educação ambiental difundida aos diferentes agentes do processo produtivo e da disposição e conscientização desses agentes para aceitar as mudanças que são necessárias para a efetiva adoção do novo paradigma do desenvolvimento agrícola sustentável e trabalhar arduamente por vê-las concretizadas na prática e não apenas no discurso. Assim, as proposições de BPA devem estar inseridas dentro de um processo de melhoria contínua de todo o processo produtivo.



# 2 PERIGOS EM PRODUTOS AGRÍCOLAS FRESCOS

Mauro Faber de Freitas Leitão – Fea/Unicamp/PAS

## 2.1- Introdução

A nível internacional, a demanda no mercado por alimentos de origem vegetal e principalmente o consumo de frutas e hortaliças tem aumentado de forma significativa. Além dos aspectos de natureza organoléptica, que levam à natural aceitação das mesmas, fatores de ordem nutricional e a preocupação crescente com a preservação e manutenção da saúde são razões adicionais a considerar, para explicar este aumento na demanda.

Por outro lado, as autoridades sanitárias nos diferentes países têm relacionado o consumo de frutas e hortaliças como um dos principais veículos nas ocorrências crescentes de surtos de doenças de origem alimentar; este fato é altamente preocupante, uma vez que, até alguns anos atrás, produtos de origem vegetal, principalmente frutas e hortaliças, raramente eram incriminados como veículos de doenças, principalmente pelo fato de não serem consideradas bons substratos para a multiplicação de patógenos e por apresentarem normalmente um pH ácido, desfavorável para a multiplicação dos mesmos. Deste modo, tanto em programas de Produção Integrada-PI, como naqueles voltados para a segurança dos alimentos, ênfase muito maior era dada aos problemas de contaminação química dos produtos agrícolas (principalmente por resíduos de defensivos) e seus efeitos, agudos ou crônicos, na saúde do consumidor.

Nos tempos atuais, este enfoque é ultrapassado e a segurança dos produtos agrícolas frescos deve, necessariamente, ser considerada levando-se em conta os perigos e os riscos de contaminações de natureza biológica, química e física. Além disso, o controle da segurança deve contemplar toda a cadeia do processo produtivo, desde as etapas preliminares do cultivo (fases pré e pós-colheita) até

as fases finais de processamento, transporte, comercialização, armazenagem e consumo final; este é o enfoque que prevalece nos atuais programas integrados de segurança, descritos de forma resumida e simbólica como programas “do campo à mesa”.

Na adoção de programas de garantia da segurança dos alimentos, caso da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle-APPCC e mesmo daqueles considerados como pré-requisitos, como as Boas Práticas Agrícolas-BPA e os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional-PPHO, uma das etapas cruciais para a correta e confiável elaboração do programa é a chamada Análise de Perigos. Nesta etapa os responsáveis pela elaboração do programa discutem e analisam, de forma muito detalhada e completa, quais são os principais perigos inerentes às matérias primas e à cadeia do processo produtivo, e quais seriam as principais medidas preventivas ou de controle passíveis de aplicação, visando eliminar, evitar (prevenir) ou minimizar os perigos detectados.

Neste capítulo, pretende-se analisar os principais perigos de natureza biológica, química e física que podem estar presentes na cadeia produtiva de produtos agrícolas frescos.

## 2.2- Perigos de Natureza Biológica

Neste grupo, estuda-se a contaminação dos vegetais por bactérias potencialmente patogênicas, parasitos e vírus; embora os fungos, particularmente os bolores, possam ser eventualmente envolvidos em problemas de doenças, as toxinas por eles produzidas (micotoxinas), são estudadas e analisadas como contaminantes químicos dos alimentos e, portanto, serão consideradas na abordagem posterior deste tipo de perigo.

Ao se considerar os perigos biológicos, é importante fazer-se uma diferenciação no comportamento das bactérias frente aos parasitos e vírus; estes dois últimos grupos são compostos de organismos que são parasitas obrigatórios, ou seja, não tem capacidade de se multiplicar na superfície ou interior dos alimentos, necessitando, sempre, ser ingeridos pelo consumidor, para, através de diferentes mecanismos, invadir as células ou interagir com o organismo humano provocando a doença; já no caso das bactérias patogênicas, elas, com frequência e dependendo da espécie e do tipo de substrato que contaminam, podem multiplicar-se intensamente no alimento, sem dúvida aumentando os riscos deste tornar-se um veículo de doença.

A nível internacional, são descritos, com relativa frequência, casos ou surtos de doenças provocados pelo consumo de vegetais, tendo diferentes microrganismos como agentes etiológicos, conforme consta da Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Patógenos associados com surtos de doenças provocadas pelo consumo de vegetais frescos.

Agente etiológico	Alimento
<i>Shigella spp.</i>	Alface
<i>Salmonella spp.</i>	Cebolas, tomate fatiado, brotos vegetais
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Melancia fatiada, melão fatiado, suco de laranja, suco de maçã, alface, broto de alfafa.
<i>Escherichia coli</i> enterotoxigênica	Cenoura
<i>Vibrio cholerae</i>	Leite de coco
<i>Listeria monocytogenes</i>	Repolho
<i>Bacillus cereus</i>	Brotos vegetais
Vírus da hepatite A	Alface, framboesas, morango congelado, tomate fatiado
Vírus tipo Norwalk	Melão fatiado
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Framboesas, saladas, aipo, alface
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Suco de maçã

Fonte: NACMCF (1999).

Ainda a nível internacional, mas restrito principalmente aos Estados Unidos e países da América Central, Tauxe et al. (1997), descrevem surtos com diferentes etiologias tendo como veículos os produtos de origem vegetal, o que pode ser constatado pela Tabela 2.2.

Tabela 2.2 - Surtos de doenças provocados pelo consumo de vegetais, nos Estados Unidos e América Central, no período de 1990 a 1996.

Ano	Agente etiológico	Veículo	Número	Região
1990	<i>Salmonella chester</i>	melão	245	AC
1990	<i>Salmonella javiana</i>	tomate	174	EUA
1990	Vírus hepatite A	morangos	18	EUA
1991	<i>Salmonella poona</i>	melão	> 400	EUA/AC
1993	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	suco de maçã	23	EUA
1993	<i>Salmonella montevideo</i>	tomate	84	EUA
1994	<i>Shigella flexneri</i>	cebola	72	AC
1995	<i>Salmonella stanley</i>	broto de alfafa	242	NC
1995	<i>Salmonella hartford</i>	suco de laranja	63	EUA
1995	<i>E. coli</i> O157:H7	alface	70	EUA
1996	<i>E. coli</i> O157:H7	alface	49	EUA
1996	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	framboesa	978	AC
1996	<i>E. coli</i> O157:H7	suco de maçã	71	EUA

Observação E.U.A.= Estados unidos da América; AC= América Central; NC= Não Conhecido  
Fonte: Tauxe et al. (1997).

Ainda a nível internacional, a Organização Mundial da Saúde-OMS, 1998, descreve, de forma detalhada, casos e surtos de doenças ocorridos em diferentes países e atribuídos à contaminação de frutas e hortaliças por bactérias, parasitos e vírus. Desta forma, fica evidente que a importância dos vegetais, principalmente frutas e hortaliças, no aspecto de saúde pública, não pode, de forma nenhuma, ser negligenciado.

O problema de saúde pública é agravado ainda mais quando se reconhece que, independentemente do vegetal comportar-se como um veículo ativo, ou seja, oferecendo condições que possibilitem a multiplicação do patógeno contaminante, o simples fato de estar contaminado já pode, muitas vezes, ser suficiente para torná-lo responsável por casos de doenças. A este respeito, pesquisas recentes têm evidenciado que algumas bactérias patogênicas, bem como certos parasitos e vírus, apresentam doses, populações infectantes (ou seja, o número de células que devem ser ingeridas para provocar a doença) extremamente reduzidas, por vezes inferior a 100 UFC (Unidades Formadoras de Colônias), razão pela qual a simples ingestão do vegetal contaminado pode provocar a infecção. Este foi o caso, por exemplo, do surto de infecção por *Escherichia coli* O157: H7, ocorrido nos EUA e atribuído ao consumo de suco de maçã (sidra) não pasteurizado; os estudos indicaram que o suco apresentava um pH=3,8 impróprio para a multiplicação do patógeno, que, entretanto, foi capaz de sobreviver até 30 dias neste substrato desfavorável, não atingindo populações superiores a 100 UFC/ml.

Este comentário deixa evidente um outro problema importante relativo aos perigos biológicos em vegetais frescos; ou seja, a preocupação não reside apenas nos riscos de contaminação ou multiplicação dos patógenos, mas também, na sua capacidade de sobrevivência no ambiente, aparentemente desfavorável, representado pela superfície ou interior dos vegetais.

Este aspecto é explicitado pelos dados da Tabela 2.3, relatando observações relativas à sobrevivência e multiplicação de patógenos em vegetais.

**Tabela 2.3- Exemplos de casos de sobrevivência e multiplicação de patógenos em vegetais frescos.**

Patógeno	Produto/Condições
<b>Sobrevivência:</b>	
<i>E. coli</i> O157:H7	Suco de maçã/8°C
<i>Shigella spp.</i>	Alface 5°C/3dias
<i>Salmonella spp.</i>	Melão 22-27°C/6h; brotos, vegetais 5°C/10dias
<i>Campylobacter jejuni</i>	Melão fatiado 25-29°C/6h
Enterovírus	Vegetais frescos 4°C/25-30dias; 22°C/5-25 dias.
<b>Multiplicação:</b>	
<i>Shigella spp.</i>	Alface 22°C; melão 22-26°C; Repolho 22°C.
<i>Salmonella spp.</i>	Tomate 20°C; melão 23°C; Brotos vegetais 21°C.
<i>E. coli</i> O157:H7	Melão 25°C; alface picada 12°C; Pepino fatiado 21°C.
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Vegetais frescos 4°C
<i>Listeria monocytogenes</i>	Vegetais frescos 4°C

Fonte: NAMCF (1999).

Pesquisas recentes conduzidas em diferentes laboratórios e principalmente pela Food and Drug Administration-FDA/USA, têm demonstrado que a contaminação de frutas e hortaliças por bactérias patogênicas é um fato que não se restringe à superfície das mesmas, podendo ocorrer a penetração do contaminante, ou seja, sua internalização, facilitada através de diversos mecanismos que serão discutidos mais tarde. No estudo dos perigos de natureza biológica em alimentos e na avaliação de seu impacto na segurança, é fundamental o conhecimento do comportamento dos microrganismos, principalmente as bactérias, frente aos fatores intrínsecos dos vegetais, ou seja, sua atividade de água- (Aw) ou teor de água livre presente no alimento, o pH e o potencial de oxido-redução- redox (Eh), que são, sem dúvida os mais importantes nos alimentos; por outro lado, igualmente significativos são os fatores externos ou extrínsecos, dos quais a temperatura de manutenção do alimento e a atmosfera que o envolve são os mais marcantes. O comportamento das bactérias frente a estes fatores ou obstáculos (“hurdles” como são comumente referidos na língua inglesa), irá definir se o alimento contaminado irá comportar-se como um veículo ativo, ou seja, oferecendo condições para a multiplicação do patógeno, ou como veículo passivo, ou seja, limitando-se a transportá-lo durante um período indeterminado.

É muito importante destacar a importância prática destes conhecimentos; por vezes, a variação de um único obstáculo poderá influenciar decisivamente a capacidade de crescimento ou de sobrevivência de um patógeno, com reflexos diretos no aumento ou redução dos riscos de seu envolvimento em casos ou surtos de doenças. Por exemplo, em trabalhos desenvolvidos no laboratório de Higiene da Fac. de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, 2002, comprovou-se que tanto *Salmonella enteritidis* como *Listeria monocytogenes*, importantes patógenos veiculados por vegetais, são capazes de rápida multiplicação em frutas como melão, melancia e mamão, desde que mantidas em temperaturas acima de 20°C, condição em que o tempo de geração (g) é ao redor de 30 min; estas frutas apresentam como característica comum a baixa acidez, com pH de equilíbrio >5,0, diferentemente da maioria das frutas que são naturalmente ácidas (pH <4,5), impedindo a proliferação da maioria das bactérias patogênicas. Neste caso particular, a ineficiência na atuação do obstáculo pH aumenta marcadamente os riscos do procedimento usual, adotado em restaurantes, de servir estas frutas já fatiadas ou processadas minimamente e mantidas durante horas a temperaturas ambientais.

Levando em consideração a gravidade ou severidade das patologias provocadas nos seres humanos, os perigos de natureza biológica poderiam ser classificados da seguinte maneira:

- **De severidade alta** – São exemplos as patologias provocadas por microrganismos ou suas toxinas, como a de *Clostridium botulinum* e das infecções provocadas por *Salmonellas typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae* O1, *Clostridium perfringens* tipo C, Vírus da hepatite, *Listeria monocytogenes* (em alguns pacientes), *Taenia solium* (em alguns casos), nematóides e outros.
- **De severidade média** – São as patologias resultantes da contaminação por microrganismo de patogenicidade moderada, mas com possibilidade de disseminação extensa. Exemplos: *Escherichia coli* enteropatogênica, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, etc.
- **De severidade baixa** – São as patologias decorrentes da contaminação dos alimentos por microrganismo de patogenicidade moderada, mas com possibilidade de disseminação restrita, caso, por exemplo, das doenças provocadas por *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* tipo A, toxinas de *Staphylococcus aureus*, e pela maioria das parasitas.



### 2.2.1- Bactérias Patogênicas

Sem dúvida, são os principais agentes etiológicos de casos ou surtos de doenças de origem alimentar, tanto no Brasil como no exterior. Embora existam mais de 30 espécies de bactérias patogênicas passíveis de veiculação por alimentos, os dados epidemiológicos da maioria dos países evidenciam o envolvimento de algumas poucas espécies na grande maioria das vezes, o que é demonstrado na Tabela 2.4.

**Tabela 2.4 - Agentes etiológicos de doenças de origem alimentar nos Estados Unidos da América e Europa.**

Agente Etiológico	Prevalência (#)	
	A	B
<i>Salmonella spp.</i>	2	1
<i>Escherichia coli</i>	5	-
<i>Campylobacter jejuni/coli</i>	1	5
<i>Yersinia enterocolitica</i>	8	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	2
<i>Listeria monocytogenes</i>	9	-
<i>Bacillus cereus</i>	7	6
<i>Clostridium perfringens</i>	6	3
<i>Clostridium botulinum</i>	11	7

Observação: # Ordem de ocorrência; A= Estados Unidos (1987); B= Europa (1990-1991).

Fonte: OMS (1990).

Nas condições do Brasil, alguns dados disponíveis mostram um quadro similar ao observado no exterior, conforme Tabela 2.5.

**Tabela 2.5 - Agente Etiológico de doenças de origem alimentar nos Estados de São Paulo e Paraná, Brasil.**

Agente Etiológico	Frequência (%)	
	A	B
<i>Staphylococcus aureus</i>	43,7	28,5
<i>Salmonella spp.</i>	33,5	20,3
<i>Clostridium perfringens</i> tipo A	6,5	7,9
<i>Bacillus cereus</i>	16,2	4,3
<i>Escherichia coli</i>	—	3,8

Observação: A= São Paulo, período de 1994-1998 (GELLI, 1999) ; B= Paraná, período de 1978-1997.

Cabe destacar que a maioria dos dados epidemiológicos disponíveis abrangem as mais diversas categorias de alimentos, não se restringindo exclusivamente àqueles de origem vegetal. Assim sendo, na análise das principais bactérias potencialmente patogênicas, caberia um maior destaque às espécies comumente veiculadas por vegetais frescos.

#### a) *Salmonella* spp.

O gênero *Salmonella* está inserido na família *Enterobacteriaceae*, que contém mais de 2000 sorovares (sorotipos), distribuídos em 2 espécies e 6 subespécies, conforme Tabela 2.6.

**Tabela 2.6 - Espécies e subespécies de *Salmonella*.**

Espécie/Subespécie	Número de sorotipos
<i>S. enterica</i>	
Subespécie <i>enterica</i>	1405
Subespécie <i>salamae</i>	471
Subespécie <i>arizonae</i>	94
Subespécie <i>diarizonae</i>	311
Subespécie <i>hautenae</i>	65
Subespécie <i>indica</i>	10
<i>S. bongori</i>	19
Total	2375

Fonte: POPOFF et al. (1994).

O habitat principal deste gênero é o trato intestinal do homem e outros mamíferos, pássaros, anfíbios e répteis, contaminando a água e alimentos a partir deste reservatório natural; pode persistir no solo contaminado e na superfície de frutas e hortaliças por períodos variáveis, podendo se disseminar amplamente no ambiente, principalmente pelo manuseio e outras práticas agrícolas em condições deficientes de higiene e por processos de contaminações cruzadas. As doses de infecção são extremamente variáveis, dependendo em muito da espécie ou sorotipo contaminante e da sensibilidade do paciente, oscilando entre algumas poucas células até populações muito elevadas, da ordem de  $10^6$  -  $10^8$  UFC.

O comportamento das salmonelas frente aos fatores intrínsecos e extrínsecos consta da Tabela 2.7.

Tabela 2.7 - Comportamento das salmonelas frente aos fatores intrínsecos e extrínsecos.

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	5,2	46,2
pH	3,7	9,5
Aw	0,94	—
NaCl máximo (%)	—	8,0
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbia facultativa	
Resistência térmica (65,5°C)	D=1,2min (em leite desnatado)	

Fonte: ICMSF (1996).

### b) *Shigella spp.*

O gênero *Shigella* também está inserido na família *Enterobacteriaceae*, composto de 4 espécies, das quais *S. dysenteriae* é reconhecidamente a mais virulenta; essas bactérias tem como habitat principal o trato intestinal de primatas (homem e macacos), sendo que normalmente a contaminação e disseminação da bactéria se dá pela transmissão de pessoa a pessoa, sendo também veiculada pela água, frutas e hortaliças. As doses de infecção, principalmente de *S. dysenteriae*, são frequentemente baixas, daí a frequência de casos e surtos envolvendo o consumo de água e alimentos que se comportam como veículos passivos, ou seja, não oferecendo condições para a multiplicação do patógeno. É por isso, também, que a disenteria bacilar e as shigeloses são doenças típicas de regiões em que as condições de saneamento básico são precárias, atingindo principalmente recém nascidos e crianças, normalmente mais suscetíveis às infecções. A Tabela 2.8 descreve o comportamento destas bactérias frente aos principais obstáculos.

Tabela 2.8 - Comportamento de *Shigella spp.* frente aos fatores intrínsecos e extrínsecos.

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	6,1	47,1
pH	4,8	9,3
Aw	ND	—
NaCl máximo (%)	—	6,0
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbia facultativa	

Observação: ND- Não Disponível.

Fonte: PRICE (1997).

### c) *Escherichia coli* enterovirulenta

Esta espécie também está incluída na família *Enterobacteriaceae*, que tem como característica principal o habitat preferencial ou exclusivo no trato intestinal de animais; no entanto, esta espécie pode persistir e colonizar outros ambientes que não o entérico, sendo comumente isolada da superfície de frutas e hortaliças que foram expostas, direta ou indiretamente à contaminação fecal; a grande maioria das cepas é tipicamente saprófita, não virulenta, sendo sua presença ou contagem utilizada como índice na avaliação das condições sanitárias de processamento ou manipulação dos alimentos. No entanto, há ocorrência de cepas virulentas, que são agrupadas em cinco categorias diversas, a saber:

- *E. coli* enterotoxigênica-ETEC, responsável pela chamada “diarréia dos viajantes”, e veiculada comumente pela água, frutas, hortaliças e outros alimentos;
- *E. coli* enteroinvasiva-EIEC, veiculada por alimentos como queijos e saladas;
- *E. coli* enterohemorrágica-EHEC, veiculada principalmente por carnes e produtos de origem animal, mas também por frutas e hortaliças contaminadas por matéria fecal, principalmente de origem bovina; a *E. coli* O157:H7 está incluída neste grupo;
- *E. coli* enteropatogênica-EPEC, veiculada pela água e outros alimentos;
- *E. coli* enteroagregativa-EaggEC, com veiculação ainda não claramente definida.

O desenvolvimento das *E. coli* enterovirulentas, condicionado pelos diferentes obstáculos, é explicitado nas Tabelas 2.9 e 2.10.

**Tabela 2.9 - Comportamento de *E. coli* enterovirulenta frente aos fatores intrínsecos e extrínsecos.**

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	2,5	45,5
pH	4,0	9,0
Aw	0,95	—
NaCl máximo (%)	—	6-8
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbia facultativa	

Fonte: ICMSF (1996).

Tabela 2.10- Comportamento de *E.coli* O157:H7 frente a diferentes obstáculos.

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	8-10	45,5
pH	4,0	8,5
Aw	0,95	—
NaCl máximo (%)	—	6-8
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbia facultativa	
Resistência térmica (60°C)	D= 45seg (em carne moída)	

Fonte: ICMSF (1996).

#### d) *Yersinia enterocolitica*

Bactéria incluída na família *Enterobacteriaceae*, e portanto, com habitat típico no trato intestinal de animais, particularmente de suínos; a partir de seu reservatório natural pode contaminar os alimentos, incluindo os de origem vegetal. Uma característica importante desta espécie é sua capacidade de multiplicação em temperaturas de refrigeração, o que não é comum nas enterobacteriáceas. O efeito dos fatores intrínsecos e extrínsecos no seu desenvolvimento é descrito na Tabela 2.11.

Tabela 2.11 - Parâmetros que influenciam o desenvolvimento de *Y.enterocolitica*.

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	-1,3	44
pH	3,0	9,6
Aw	0,95	—
NaCl máximo (%)	—	5-6
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbia facultativa	
Resistência térmica (62,8°C)	D= 0,96min (em leite)	

Fonte: PRICE (1997).

#### e) *Campylobacter spp.*

Esta espécie está inserida na família *Campylobacteriaceae*, sendo *C. jejuni* subsp. *jejuni* e *C. coli* as espécies mais importantes como patógenos humanos. Em países com dados epidemiológicos confiáveis, esta primeira espécie chega a ultrapassar as salmonelas como agente etiológico de surtos de doenças de origem alimentar. É uma bactéria tipicamente zoonótica, sendo o reservatório natural o trato intestinal de animais, principalmente as aves. Como características importantes destacam-se o fato de serem microaerófilas (atmosfera ótima com baixos teores de oxigênio)

e tipicamente mesófilas, com a subsp *jejuni* não se desenvolvendo abaixo de 30°C. Pode ser isolada de leite, carnes, moluscos e da água, tendo, no entanto, reduzida capacidade de se multiplicar e até mesmo de sobreviver fora do ambiente intestinal. Na Tabela 2.12 está descrito o seu comportamento frente aos fatores intrínsecos e extrínsecos.

**Tabela 2.12 - Comportamento de *C. jejuni* subsp. *jejuni* frente a diferentes obstáculos.**

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	30	45
pH	4,9	9,5
Aw	> 0,97	—
NaCl máximo (%)	—	2,0
Exigência de O <sub>2</sub>	Microaerófila	
Resistência térmica (55°C)	D= 1,0min (leite desnatado)	

Fonte: PRICE (1997).

#### f) *Listeria monocytogenes*

O gênero *Listeria* é composto de 8 espécies diversas, sendo a *L. monocytogenes* um importante patógeno humano. A bactéria encontra-se amplamente disseminada no ambiente natural, sendo isolada do solo, vegetação, sedimentos, água e do ambiente industrial. Durante muito tempo era reconhecida como patógena de animais e, mais recentemente, também do homem, podendo causar processos patológicos de gravidade variável, sendo particularmente importante na infecção de mulheres grávidas, podendo levar à morte do feto. Em função de sua ampla distribuição no ambiente, pode contaminar os mais diversos tipos de alimentos, tanto de origem vegetal como animal; é, também, uma bactéria psicrotrófica, capaz de se multiplicar em temperaturas de refrigeração. A Tabela 2.13 mostra seu comportamento frente aos principais fatores intrínsecos e extrínsecos.

**Tabela 2.13 - Comportamento de *L. monocytogenes* frente a diferentes obstáculos.**

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	0,0	45,0
pH	4,3	9,6
Aw	0,83	—
NaCl máximo (%)	—	20,0
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbia facultativa	
Resistência térmica (60°C)	D= 2,61min (em carne de siri)	

Fonte: ICMSF (1996).

### g) *Vibrio cholerae*

Bactéria pertencente à família *Vibrionaceae*, muito importante em saúde pública, contendo os gêneros *Vibrio*, *Aeromonas* e *Plesiomonas* com espécies patogênicas ao homem. No gênero *Vibrio* existem aproximadamente 10 espécies diversas, potencialmente patogênicas, destacando-se principalmente o *V. cholerae*, o *V. parahaemolyticus* e o *V. vulnificus*; essas duas últimas espécies são de ocorrência restrita ao ambiente marinho (água, sedimentos, pescado) exigindo a presença de NaCl (ao redor de 2%) para a sua sobrevivência. Assim sendo, não representam efetivamente um problema de segurança ao homem pelo consumo de vegetais frescos e, portanto, não serão discutidas neste texto.

Já o *V. cholerae*, principalmente o do sorogrupo O1 é extremamente importante em saúde pública, sendo o agente etiológico da cólera, flagelo da humanidade há séculos, causador de epidemias e pandemias de grandes proporções. A cólera é causada por dois biotipos de *V. cholerae*: o clássico e o El Tor, sendo cada biotipo classificado nos sorovares Inaba, Ogawa e Hikojima. O reservatório de *V. cholerae* é o trato intestinal do homem, mas pode ser encontrado em estuários, baías e águas salgadas ou doces. Na verdade, ocorre naturalmente na água, sendo mais numeroso nos meses mais quentes; tanto assim que, a ocorrência endêmica de casos ou pequenos surtos de cólera é frequente após a implantação da bactéria no ambiente. Quando as condições de saneamento básico são precárias ou águas contaminadas por esgoto são utilizadas na irrigação, as possibilidades de ocorrência de casos ou surtos são bem aumentadas. A Tabela 2.14 mostra o comportamento da bactéria frente aos obstáculos.

**Tabela 2.14 - Comportamento de *V. cholerae* frente aos principais obstáculos.**

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	ND	45,0
pH	5,0	9,6
Aw	0,97	—
NaCl máximo (%)	—	6,0
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbia facultativa	
Resistência térmica (49°C)	D= 8,15min (em carne de siri)	

Observação: ND= Não Disponível.

Fonte: ICMSF (1996).

#### h) *Plesiomonas shigelloides*

O gênero *Plesiomonas*, contendo apenas a espécie *P. shigelloides*, está incluído na família *Vibrionaceae*, sendo considerado um patógeno emergente, já que casos ou surtos de doenças em humanos foram descritos apenas recentemente. Sabe-se que a bactéria provoca diarreia, sendo isolada com frequência de águas doces e alimentos que as contactam, principalmente peixes, moluscos e crustáceos, bem como os cultivos irrigados. O habitat principal é o trato intestinal de animais, sendo reservatórios importantes, além dos seres humanos, também aves, pescado, répteis e mamíferos (cães, gatos, ovelhas).

#### i) *Aeromonas hydrophila*

Esta espécie também está incluída na família *Vibrionaceae*, sendo que o gênero *Aeromonas* contém espécies patogênicas a animais (peixes, batráquios) e apenas mais recentemente é que foi relacionado com casos de doenças em seres humanos. Sem dúvida, a espécie *A. hydrophila* é mais frequentemente veiculada com casos humanos, embora *A. veronii* biotipo sobria e *A. caviae*, também sejam espécies suspeitas como patógenos potenciais. São bactérias comumente isoladas da água e de uma variedade de alimentos que a contactam, incluindo pescado e vegetais irrigados. Algumas cepas revelam comportamento psicrotrófico, desenvolvendo-se em temperaturas de refrigeração.

#### j) *Staphylococcus aureus*

É uma bactéria na forma de cocos, agrupados em cachos e pertencente a família *Micrococcaceae*. O principal reservatório da bactéria é o ser humano, onde se aloja na pele e nas mucosas do trato respiratório (nasal e oral, principalmente). O *S. aureus* produz uma enterotoxina quando se multiplica nos alimentos, a qual pode ser dividida sorologicamente nos tipos A, B, C1, C2, C3, D e E. A intoxicação provocada é autolimitante, com período curto de incubação (usualmente ao redor de 4 hs), e provoca vômitos, náusea, dores abdominais, diarreia, cefaléia e prostração. Normalmente a infecção ocorre somente após intensa multiplicação da bactéria no alimento, atingindo populações superiores a  $10^5$  UFC/g. Nestas condições é evidente que somente alimentos que se comportem como veículos, substratos ativos da bactéria, oferecendo condições para a sua multiplicação, é que poderão ser incriminados nos casos de intoxicação. A este respeito, é importante destacar que *S. aureus* é um fraco competidor, sendo geralmente inibido na presença de uma microbiota variada originalmente presente no alimento. Com base nestas considerações, fica bastante evidente que as frutas e hortaliças e vegetais frescos em geral, muito dificilmente poderiam oferecer condições para a proliferação de *S. aureus* e, portanto, raramente seriam veículos de casos de intoxicação alimentar provocados por esta bactéria.

As Tabelas 2.15 e 2.16 descrevem o comportamento de *S. aureus* e a sua capacidade de produção de enterotoxina, frente aos fatores intrínsecos e extrínsecos mais importantes, sendo necessário destacar a sua elevada tolerância ao sal, passando a predominar nos produtos contendo níveis >10-12% de NaCl.



Tabela 2.15 - Comportamento de *S. aureus* (crescimento) frente aos principais obstáculos.

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	5,6	50,0
pH	4,3	10,0
Aw	0,83	—
NaCl máximo (%)	—	20,0
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbia facultativa	

Fonte: ICMSF (1996).

Tabela 2.16 - Fatores que limitam a produção de enterotoxina por *S.aureus*.

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	10,0	48,0
pH	4,76	9,02
Aw	0,87	—
NaCl máximo (%)	—	12,0
Resistência térmica (110,0°C)	D= 26,1min (em leite)	

Fonte: ICMSF (1996).

### k) *Bacillus cereus*

É uma bactéria esporulante, incluída na família *Bacillaceae*, composta de bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas; está amplamente disseminada no ambiente, sendo o solo o seu habitat natural, a partir do qual contamina os mais diversos tipos de alimentos, principalmente aqueles que, em alguma etapa do cultivo, têm contacto íntimo com o solo.

As diferentes cepas desta bactéria podem produzir dois tipos de toxinas, responsáveis por síndromes diversas, a saber, a diarreica, agindo no trato intestinal e a emética, em que o vômito é o principal sintoma observado. Os alimentos mais comumente incriminados em surtos diarreicos são produtos cárneos, pescado, leite e derivados, produtos amiláceos, vegetais cozidos e brotos crus de vegetais, enquanto nas síndromes eméticas, o arroz cozido a vapor ou frito (típico da culinária chinesa) é o veículo mais freqüente. A Tabela 2.17 descreve o comportamento deste patógeno frente aos obstáculos.

Tabela 2.17- Comportamento de *B. cereus* frente aos principais obstáculos.

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	4,0	50,0
pH	4,3	9,3
Aw	0,91	—
NaCl máximo (%)	—	18,0
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbia facultativa	
Resistência térmica do esporo (100°C)	D= 6,7-8.3min (na água)	

Fonte: PRICE (1997).

### 1) *Clostridium botulinum*

Bactéria também incluída na família *Bacillaceae*, distinguindo-se pelo fato de ser estritamente anaeróbia, não se desenvolvendo na presença do oxigênio atmosférico. O *C. botulinum* é altamente patogênico, produzindo uma neurotoxina que, de acordo com a especificidade sorológica, é dividida nos tipos de A a G. Além disso, a espécie é sub-dividida em 4 grupos diversos (de I a IV) com base em características bioquímicas e fisiológicas, também sendo evidenciadas diferenças no comportamento dos vários grupos frente aos fatores intrínsecos e extrínsecos, conforme mostrado na Tabela 2.18.

Tabela 2.18 - Características fisiológicas de *C. botulinum* e seu comportamento frente aos obstáculos.

Parâmetro	Valores			
	I	II	III	IV
Grupos	I	II	III	IV
Tipo de neurotoxina	A,B,F	B,E,F	C,D	G
Aw mínima	0,94	0,97	ND	ND
Temp. Mínima (°C)	10	3,3	15	ND
Temp. Máxima (°C)	50	45	ND	ND
Temp. Ótima (°C)	35-40	18-25	40	ND
pH mínimo	4,6	5,0	ND	ND
pH máximo	9,0	9,0	ND	ND
NaCl máximo (%)	10	5	ND	ND
D <sub>100°C</sub> esporos (min)	25	< 0,1	0,1-0,9	0,8-1,2

Observação: ND= Não Determinado.

Fonte: Doyle et al. (1997).

O habitat principal de *C. botulinum* é o solo, a partir do qual contamina os mais diversos tipos de alimentos, incluindo os de origem vegetal e animal, devendo-se destacar, no entanto, que a multiplicação da bactéria somente ocorrerá quando o alimento for mantido em condições anaeróbias. Observa-se uma certa especificidade dos tipos B, E e F, não proteolíticos, pelo ambiente aquático, principalmente de origem marinha, enquanto os tipos A, B e F, proteolíticos, são mais frequentes no ambiente terrestre.

A toxina botulínica é a mais potente entre as de origem biológica, sendo que, além do botulismo de origem alimentar, a bactéria pode causar o botulismo infantil, que é uma infecção do trato intestinal de recém nascidos (menos de 6 meses de idade) e o botulismo por ferimentos, com produção da toxina nas lesões mais profundas.

O botulismo revela um quadro clínico complexo, com os sintomas se manifestando entre 12 e 36 horas após a ingestão do alimento contaminado, geralmente com distúrbios neurológicos, entre eles a visão dupla (diplopia), pupilas dilatadas e sem reflexos, dificuldade em falar (disfagia) e em engolir, boca, garganta e língua muito secas; os sintomas vão evoluindo gradativamente, até que ocorra a perda da coordenação motora, falência respiratória e a morte, devida principalmente ao bloqueio na liberação da acetilcolina, responsável pela transmissão dos estímulos nervosos.

#### m) *Clostridium perfringens*

Esta bactéria também pertence à família *Bacillaceae* e, a exemplo de *C. botulinum* é anaeróbia, distinguindo-se, no entanto, por revelar uma certa aerotolerância. O habitat principal é o solo, sendo também freqüente no trato intestinal de animais, contaminando tipos diversos de alimentos, principalmente de origem animal. O *C. perfringens* é um dos principais agentes etiológicos de doenças de origem alimentar, veiculadas usualmente por pratos preparados de origem animal, servidos em restaurantes industriais e serviços de alimentação em geral. O processo patológico, restrito ao trato intestinal, muito freqüente, mas de baixa gravidade, é considerado uma toxinfecção, tendo como agente etiológico o *C. perfringens* tipo A. Existe ainda uma outra patologia, denominada enterite necrótica, muito mais grave, mas também mais rara, que é provocada pelo *C. perfringens* tipo C. Uma característica importante da bactéria é sua ausência de crescimento em temperaturas <10°C, não sendo, portanto, um problema de segurança em alimentos refrigerados; por outro lado, em temperaturas na faixa de 45 a 48°C, revela intensa velocidade de multiplicação, com tempos de geração (g) ao redor de 7 min. A Tabela 2.19 mostra algumas características do comportamento desta espécie frente a diferentes obstáculos.

Tabela 2.19 - Características de *C. perfringens* frente a diferentes tipos de obstáculos.

Parâmetros	Valores	
	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	10	52
pH	5,0	9,0
Aw	0,93	—
NaCl máximo (%)	—	7,0
Exigência de O <sub>2</sub>	Anaeróbio (aerotolerante)	

Fonte: PRICE (1997).

### 2.2.1.1- Patologias das Doenças de Origem Alimentar Provocadas por Bactérias

Os processos patológicos que conduzem à ocorrência de casos ou surtos de doenças de origem alimentar podem ser inicialmente divididos nos seguintes grupos:

#### 2.2.1.1.1- Infecções

São processos que exigem a necessária ingestão de células viáveis do agente etiológico para que venham efetivamente a ocorrer; segue-se a passagem pela barreira do estômago e colonização do trato intestinal (intestino delgado ou grosso), com ou sem invasão dos tecidos do epitélio intestinal e com produção de toxinas de diferentes tipos e naturezas. Como exemplos podem ser citadas as síndromes provocadas por *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli* enterovirulenta, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio cholerae*, *Aeromonas hydrophila* e *Plesiomonas shigelloides*, além dos vírus e alguns parasitos.

#### 2.2.1.1.2- Toxinfecções ou Toxicoinfecções

Novamente são processos que exigem a necessária ingestão de células viáveis do agente etiológico, passagem pela barreira do estômago e permanência na luz intestinal (no bolo fecal), sem que ocorra qualquer colonização do epitélio intestinal. No entanto, neste ambiente, a bactéria produz a toxina, que é liberada, interage com as células do epitélio e, em consequência, há o desencadeamento do processo patológico. É o caso das patologias provocadas por *Clostridium perfringens* e *Bacillus cereus* do tipo diarréico.

#### 2.2.1.1.3- Intoxicações (Intoxinações)

Neste caso, a bactéria patogênica multiplica-se intensamente no alimento, que deve, portanto, comportar-se como um veículo ativo e nele produz a toxina, que é liberada no meio com ou sem a lise das células. Quando as contagens do patógeno atingirem números elevados, >10<sup>5</sup> UFC/g, a quantidade de toxina presente já será capaz de afetar os seres humanos, provocando o quadro

clínico de intoxicação pela ingestão do alimento contaminado. Fica evidente, portanto, que neste processo não há a necessidade de ingestão de células viáveis, mas simplesmente das toxinas por elas produzidas no alimento contaminado.

Enquadra-se nesta categoria as patologias provocadas por *Clostridium botulinum* (botulismo), *Staphylococcus aureus* e o *Bacillus cereus* do tipo emético.

Alguns autores denominam intoxicações os processos patológicos provocados pela ingestão de toxinas de origem biológica, referindo-se àqueles provocados pela ingestão de produtos químicos (por ex., metais pesados, resíduos de defensivos, etc) como sendo as intoxicações.

Conforme proposto por vários autores, entre eles Granum et al. (1995) e Granum e Brynestad (1999), os processos típicos de infecção poderiam ser assim subdivididos:

- Processos nos quais há a colonização do epitélio intestinal, sem que ocorra a penetração do agente patogênico no interior das células, ou seja, não há a invasão dos tecidos, limitando-se à adesão na camada superficial de células, sem provocar a sua destruição. É o caso típico das patologias provocadas por *Vibrio cholerae* e *Escherichia coli* enterotoxigênica-ETEC.
- Processos, nos quais, além da colonização, há a invasão das células do epitélio intestinal, inclusive com a destruição das mesmas. Em casos mais graves, por ex., na febre tifóide, o processo invasivo é muito pronunciado, podendo culminar com a disseminação do patógeno pelo organismo, num processo de septicemia. Neste grupo merecem destaque as patologias provocadas por *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli* enteroinvasiva-EIEC e enterohemorrágica-EHEC e *Yersinia enterocolitica*.

As toxinas produzidas pelas bactérias patogênicas diferem em sua natureza e modo de atuação; Numa classificação preliminar, elas poderiam ser assim divididas:

- **Toxinas eméticas** - Provocam o vômito e agem principalmente no intestino delgado(duodeno);
- **Neurotoxinas** - Agem principalmente a nível de sistema nervoso central, caso da botulínica;
- **Enterotoxinas** - Atuam a nível de trato intestinal, existindo dois tipos principais, a saber:
  - Citotóxicas- rompem a membrana celular e provocam a morte da célula;
  - Citotônicas- penetram na célula, induzem a perda de eletrólitos, mas não provocam a morte da mesma.

Os quadros clínicos observados nestas diferentes patologias revelam algumas características diferenciais importantes. De início, cabe lembrar que a intoxicação botulínica é provocada por uma neurotoxina e não enterotoxina, evidentemente, com sintomatologia muito diversa e já comentada anteriormente. Da mesma forma a intoxicação provocada por *S. aureus* também já foi discutida, razão pela qual serão enfatizados apenas os processo de infecção e toxinfecção. Os quadros clínicos observados apresentam as seguintes sintomatologias:

- Nos processos em que ocorre colonização, sem penetração nas células do epitélio intestinal, é constatada uma diarreia volumosa, aquosa (descrita como “água de arroz” na cólera) dores na porção mediana do abdomen, pouco vômito ou mesmo sua total ausência, sem sangue ou muco nas fezes, que contem poucos leucócitos;
- Nos processos em que, além da colonização, ocorre também a invasão do epitélio intestinal, o quadro clínico é diferente, com diarreia pouco volumosa, mas freqüente, sangue e muco nas fezes, evacuações muito dolorosas, dores intensas na porção inferior do abdomen, mal estar geral, febre muito freqüente, com a presença de neutrófilos e outras células inflamatórias nas fezes;
- Finalmente, nos processos em que não há a colonização do epitélio intestinal, descritos anteriormente como toxinfecções, ocorrem dores abdominais, intensa produção de gases, diarreia aquosa, náuseas ocasionais e ausência de febre e vômito.

Numa avaliação preliminar de todos estes processos patológicos e visando, principalmente, uma diferenciação inicial da sua natureza, as seguintes características seriam mais relevantes:

- Na intoxicação (intoxinação), o período de incubação é bastante reduzido (exceto no botulismo), ao redor de 2 a 8 horas, uma vez que a toxina já foi produzida no alimento contaminado; além disso, há ausência de febre e de sangue e muco nas fezes.
- Na toxinfecção, ocorre uma diarreia intensa, mas sem a presença de sangue ou muco nas fezes; há ausência de vômito, embora possa ocorrer náuseas; há intensa produção de gases e ausência de febre.
- Nas infecções, o período de incubação é geralmente mais longo, comparativamente às intoxicações, superior a 10-12 horas; fezes são abundantes e aquosas, sem sangue ou muco nos processos não invasivos; por outro lado, nos invasivos, as fezes são menos abundantes, mas com sangue e muco. Finalmente, a febre é pouco freqüente e de baixa intensidade nas formas não invasivas e freqüente e intensa nas invasivas.

### 2.2.2- Parasitos

No passado, os riscos da ocorrência de infecções humanas provocadas por parasitos eram considerados limitados à regiões geográficas definidas, devido à adaptação dos parasitos a hospedeiros intermediários e definitivos específicos e exigência de condições ambientais particulares. Nos tempos atuais, estas barreiras naturais estão sendo gradativamente ultrapassadas, por razões do incremento no comércio internacional de alimentos, o transporte rápido e refrigerado de matérias-primas e produtos e o hábito usual de consumo de alimentos crus ou levemente cozidos, que possibilitam a sobrevivência de parasitos, principalmente aqueles que formam cistos infecciosos durante seu complexo ciclo evolutivo. Nestas condições, o problema das parasitoses humanas tendo como veículos tanto os alimentos de origem vegetal como animal, vêm adquirindo uma importância crescente em saúde pública, sendo atualmente um sério problema a ser considerado na segurança dos alimentos.

Uma visão parcial desta importância é dada pelos estudos desenvolvidos pelo Center for Disease Control-CDC/USA, 1999, relatando a ocorrência, nos Estados Unidos da América, de um total de 2,5 milhões de casos anuais de parasitoses de origem alimentar, correspondendo a 7% do total de casos de doenças de origem alimentar (comparados a 13% de origem bacteriana e 80% devido aos vírus). No entanto, a gravidade de algumas parasitoses é realçada por dados adicionais, demonstrando que 20,7% das mortes devidas a doenças de origem alimentar foram provocadas pelo protozoário *Toxoplasma gondii*.

No Brasil, em muitas regiões produtoras de produtos hortifrutícolas as condições gerais de saneamento básico são frequentemente deficientes, com a contaminação fecal das águas de abastecimento e irrigação. Esse fato, acrescido das condições higiênicas muitas vezes deficientes na adubação orgânica dos cultivos e do manuseio dos produtos, aumenta em muito os riscos de contaminação de frutas e hortaliças por diferentes tipos ou espécies de parasitos. A comprovação deste fato é dada, por exemplo, pela ocorrência frequente da cisticercose humana, processo patológico muito grave e frequentemente tendo como causa o consumo de frutas e hortaliças cruas, contaminadas por ovos do helminto *Taenia solium*.

Os parasitos de importância veiculados por alimentos de origem vegetal e animal incluem os protozoários e os helmintos. Os helmintos pertencem a dois Filos diversos, os Platelmintos e os Nematelmintos, o primeiro apresentando duas classes importantes, a saber; a *Trematodea* e a *Cestoidea*.

Entre os protozoários, são gêneros de importância em alimentos o *Giardia*, *Entamoeba*, *Toxoplasma*, *Sarcocystis*, *Isospora*, *Cryptosporidium*, *Eimeria* e *Cyclospora*.

Já entre os Platelmintos, os gêneros *Taenia* (com as espécies *T. solium* e *T. saginata*), *Echinococcus*, *Diphyllobothrium* e *Spirometra* são importantes entre os trematódeos, enquanto *Fasciola*, *Clonorchis*, *Opistorchis* e *Paragonimus* são entre os cestódeos. Finalmente, no que se refere aos Nematelmintos, destaque maior caberia aos gêneros *Ascaris*, *Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Toxocara*, *Trichinella*, *Capillaria*, *Trichuris*, *Enterobius* e *Strongyloides*.

Essa diversidade de grupos e gêneros, acrescida da complexidade dos ciclos evolutivos de muitas das espécies, que apresentam hospedeiros intermediários e definitivos, tornam bastante difícil e especializado o estudo das parasitoses veiculadas por alimentos. Além disso, as técnicas laboratoriais de isolamento e identificação são baseadas fundamentalmente em observações de morfologia ao microscópio, exigindo, também, uma elevada especialização por parte do parasitologista.

Os parasitos caracterizam-se por apresentar resistência térmica reduzida, sendo destruídos com relativa facilidade no aquecimento dos alimentos. Temperaturas na faixa de 56-60°C, durante alguns minutos, eliminam a infectividade de helmintos; o aquecimento a temperaturas >75°C, durante 1 min inativa oocistos de *Cryptosporidium parvum*; tratamentos como a defumação a quente, fermentação em salmoura e secagem, também são eficientes na inativação ou destruição de parasitos. A limpeza e lavagem rigorosas das frutas e hortaliças, seguidas de desinfecção com sanificantes, reduz o risco de veiculação de parasitos, embora o cloro não seja eficiente na

inativação de cistos e oocistos de protozoários. O congelamento dos alimentos também é um procedimento válido e eficiente na inativação ou destruição de parasitos. Na tabela 2.20 são apresentados algumas características importantes dos parasitos.

**Tabela 2.20 - Parasitos associados com doenças de origem alimentar.**

Tipo de Parasito	Espécie	Patologia	Transmissão
Protozoários intestinais	<i>Cryptosporidium parvum</i> ; <i>Cyclospora cayetanensis</i> ; <i>Giardia lamblia</i> ; <i>Entamoeba histolytica</i> .	Infecções intestinais e diarreia.	Fecal-oral, pela ingestão de oocistos e cistos; excretados por seres humanos e animais.
Protozoários nos tecidos	<i>Toxoplasma gondii</i>	Má formação de fetos; em adultos provoca febre, cefaléia, lesões em órgãos; crítico em imunodeprimidos.	Infecção pela ingestão de oocistos, presentes nas fezes de gatos e consumo de carne crua, onde o parasita pode ser encontrado na carne e órgãos.
Helmintos nos tecidos	<i>Anisakis sp</i> ; <i>Ascaris lumbricoides</i> ; <i>Dyphyllobothrium latum</i> ; <i>Taenia solium</i> ; <i>Taenia saginata</i> ; <i>Trichinella spiralis</i> .	Vermes intestinais, causando diarreia e infecção de órgãos.	Infecção pela ingestão de carnes mal cozidas, contendo o parasita no seu estágio específico nos tecidos; consumo de frutas e hortaliças contendo ovos de <i>Taenia solium</i> .

Fonte: ROSE & SLIFKO (1999).

### 2.2.3- Vírus

A contaminação dos alimentos, principalmente os de origem vegetal (frutas, hortaliças) por vírus representa um importante risco à segurança do consumidor. Conforme dados divulgados pelo CDC/USA, 1999, as infecções por vírus foram responsáveis por 80% dos casos ou surtos de doenças de origem alimentar ocorridos naquele País. Segundo CLIVER (1997), no período 1983-1987, ainda nos USA, os vírus do tipo Norwalk foram o quinto maior responsável por surtos de doenças de origem alimentar, o da hepatite A ocupando a sexta posição e outros vírus, principalmente rotavírus, ficando na décima posição.

Os vírus são parasitas obrigatórios, ou seja, incapazes de se reproduzir no ambiente natural, necessitando infectar células vivas para garantir a sua multiplicação; apresentam uma estrutura com morfologia variada e uma composição simples, basicamente um núcleo de ácido nucleico (DNA ou RNA) com um envoltório de natureza proteica.

Os principais tipos de vírus sem capa (camada externa, de natureza lipídica, envolvendo a partícula de vírus), de ocorrência comum em alimentos, constam da Tabela 2.21.



**Tabela 2.21 - Tipos principais de vírus entéricos, sem capa, de ocorrência humana.**

Diâmetro (nm)	Tipo de ácido nucleico	
	RNA	DNA
25-35 (simples)	Astrovírus	Parvovírus
	Calicivírus	-
70-85 (dupla)	Picornavírus	-
	Reovírus	Adenovírus
	Rotavírus	-

Fonte: CLIVER (1995).

Por outro lado, os principais vírus entéricos veiculados por alimentos constam da Tabela 2.22.

**Tabela 2.22 - Principais vírus entéricos veiculados por alimentos.**

Provocando gastroenterites	Hepatite
• Rotavírus, grupos A,B,C	• Vírus da hepatite A
• Adenovírus, tipos 40,41	• Vírus da hepatite E
• Calicivírus, grupo Norwalk	
• Calicivírus, grupo Sapporo	

Fonte: CLIVER (1995).

A infecção por vírus, via alimentos, é dependente ou influenciada pelos seguintes fatores:

- Estabilidade do vírus;
- Intensidade de contaminação;
- Natureza do processamento do alimento;
- Possibilidade de infecção pela ingestão de apenas uma partícula de vírus;
- Sensibilidade do hospedeiro.

Aspectos importantes referentes aos vírus em alimentos e relacionados ao seu controle poderiam ser assim resumidos:

- Os vírus são veiculados por diferentes tipos de alimentos, principalmente moluscos, frutas, hortaliças, águas e pratos (saladas) preparados;
- O período de incubação normalmente é longo (dias), e o homem pode ser portador assintomático dos vírus;

- A resistência é variável, podendo tolerar tratamentos térmicos de baixa intensidade (por ex. 30-60 min a 60°C ) e com relativa resistência à ação de desinfetantes, por ex. resistindo 30 min a 0,5mg/l de cloro livre e sendo inativado em concentrações de cloro livre >2,0mg/l. Também podem resistir ao pH ácido, ao redor de 2,7;
- As principais medidas de controle de vírus são baseadas na prevenção da contaminação, pela garantia da qualidade sanitária das águas de irrigação ou consumo, práticas higiênicas de manipulação de frutas e hortaliças e procedimentos de inativação ou destruição dos vírus nos alimentos, com base no uso de tratamentos térmicos, desinfestação adequada das águas, etc.

#### 2.2.4- Fontes de Contaminação dos Vegetais por Perigos Biológicos

A microbiota dos vegetais é bastante diversificada, neles ocorrendo bolores, leveduras e bactérias, ao lado de uma eventual contaminação por vírus e parasitos. Esta microbiota concentra-se principalmente na superfície ou casca, no caso de frutas, sendo os tecidos internos de vegetais sadios geralmente estéreis. Fatores como lesões ou perfurações na superfície, em decorrência do manuseio grosseiro ou ataque de insetos, danos na casca ou superfície e cicatrizes nas regiões de inserção do pedúnculo. Também pode ocorrer penetração de ar e água para o interior dos tecidos por um diferencial de pressão que se estabelece quando a temperatura da água na operação de lavagem é mais baixa (principalmente se o diferencial for  $\geq 15^{\circ}\text{C}$ ) do que a temperatura das frutas. Nesta condição, pode ocorrer a penetração microbiana, principalmente em áreas mais suscetíveis, caso do ponto de inserção do pedúnculo. Este fato foi comprovado experimentalmente para frutos de tomate, laranjas e mangas. Sem dúvida, esta possibilidade de internalização, acrescida da comprovada capacidade de sobrevivência dos patógenos agrava, ainda mais, o problema de segurança dos vegetais frescos processados minimamente.

Alguns autores dividem as principais fontes de contaminação dos vegetais em dois grandes grupos considerando situações pré e pós-colheita, a saber:

##### 2.2.4.1- Etapa de Pré-Colheita:

- Contaminação do solo por matéria fecal.
- Qualidade da água utilizada na irrigação, no preparo de soluções de defensivos e outros usos, principalmente em relação à sua contaminação por patógenos de veiculação hídrica, principalmente enterobactérias como *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli* enterovirulenta, *Vibrio cholerae*, *Aeromonas spp.*, vírus e parasitos.
- Uso de esterco animal fresco ou curado (compostado) de forma inadequada, como fertilizante dos vegetais.
- Poeira e resíduos em suspensão no ar.
- Presença de animais domésticos ou selvagens no local de plantio ou cultivo.
- Presença de insetos, atuando como vetores de contaminações.
- Manuseio dos vegetais em condições deficientes no aspecto higiênico.

Todos estes fatores, em maior ou menor intensidade, podem contribuir para a contaminação direta ou indireta das matérias primas vegetais no campo. O solo isento de contaminação fecal não é um reservatório de bactérias patogênicas de origem entérica. Trabalhos clássicos voltados para o estudo de sua contaminação revelaram que é relativamente frequente a detecção no mesmo de bactérias do grupo dos coliformes, mas envolvendo, principalmente, *Citrobacter spp.* e *Enterobacter spp.*, não patogênicos e, portanto, com baixo ou nenhum impacto em termos de segurança. No entanto, o solo pode apresentar uma microbiota muito variada, incluindo bactérias potencialmente patogênicas que tem nele seu reservatório natural e principal habitat. Neste grupo estão incluídas, principalmente, bactérias esporulantes aeróbias e anaeróbias, caso de *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* e *Clostridium botulinum*. Entre as bactérias potencialmente patogênicas e não esporulantes, *Listeria monocytogenes* é de ocorrência bastante comum no solo, daí podendo contaminar a superfície de vegetais frescos. As considerações feitas em relação ao solo são válidas, também, para a água utilizada na irrigação ou outros usos. Na ausência de contaminação fecal, a água pode apresentar uma microbiota natural numerosa e diversificada, mas geralmente saprófita, não incluindo bactérias, parasitos e vírus potencialmente patogênicos. Talvez, uma das únicas exceções seja a presença de bactérias na família *Vibrionaceae*, nos gêneros *Aeromonas* e *Plesiomonas*, que vem sendo reconhecidos como patógenos emergentes, e, normalmente, fazem parte da microbiota natural de águas fluviais; o mesmo seria válido para a presença de *Listeria spp.*, também com ampla distribuição no ambiente natural.

Quando ocorre a contaminação do solo ou água por matéria fecal, há a introdução do risco da presença de patógenos, principalmente as bactérias de origem entérica, vírus, protozoários (*Entamoeba*, *Cryptosporidium*, *Cyclospora*, etc) e ovos de parasitas como *Ascaris lumbricoides*, *Taenia saginata* e *Taenia solium*. Animais selvagens e domésticos, incluindo mamíferos, répteis e insetos, são fontes adicionais de patógenos em ambientes agrícolas, seja através de suas fezes contaminadas, ou, no caso dos insetos, atuando principalmente como vetores de microrganismos pelo processo de contaminação cruzada.

#### 2.2.4.2- Etapa de Pós-Colheita

Várias são as fontes e fatores que podem levar à contaminação dos vegetais na etapa de pós-colheita, cabendo maior destaque aos seguintes:

- Manuseio dos vegetais efetuado sob condições deficientes de higiene;
- Equipamentos utilizados na colheita em condições precárias de higiene;
- Embalagens e recipientes de transporte (do campo ao “packing house” – casa de embalagem) em condições sanitárias deficientes;
- Presença de insetos, animais domésticos e selvagens nas áreas de manipulação e armazenamento dos vegetais;
- Água de lavagem das frutas inadequada no aspecto microbiológico;

- Equipamentos de seleção, corte e processamento, a nível de “packing house”, em condições higiénicas inadequadas;
- Uso de gelo contaminado em contacto com os vegetais;
- Veículos de transporte não higienizados;
- Armazenamento inadequado dos vegetais quanto às condições de temperatura e de limpeza do ambiente;
- Ausência de prevenção de ocorrência de contaminações cruzadas;
- Temperatura inadequada de exposição à venda e comercialização;
- Manuseio inadequado durante e após a comercialização.

Observa-se que algumas das fontes relevantes de contaminação dos vegetais prevalecem tanto nas fases de pré como de pós-colheita. Algumas delas, de origem fecal, uso de água contaminada, manuseio em condições deficientes de higiene, etc, atuam de forma marcante ao longo da cadeia que vai da produção à comercialização e consumo dos vegetais e, conseqüentemente, irão influir decisivamente na segurança do alimento.

## 2.2.5- Medidas de Controle para Perigos Biológicos em Vegetais Frescos

### 2.2.5.1- Controle da Contaminação por Bactérias Patogênicas não Esporuladas, com Habitat no Trato Intestinal, Vírus e Parasitos

I) Medidas de **prevenção** da contaminação.

- Uso exclusivo de água potável ou tratada na irrigação ou quaisquer outras atividades envolvendo seu contacto com o vegetal;
- Evitar o uso de esterco animal fresco na adubação;
- Evitar o acesso de animais domésticos ou selvagens nas áreas de cultivo, colheita, estocagem e processamento;
- Controle das condições de saúde dos manipuladores de alimentos;
- Adoção dos princípios de Boas Práticas Agrícolas – BPA, no cultivo, colheita, armazenamento e transporte dos vegetais;
- Garantir a existência de instalações sanitárias adequadas e facilidades para higienização das mãos para todos os que manipulam os vegetais no campo;
- Uso de equipamentos, acessórios, embalagens e veículos de transporte em adequadas condições sanitárias;
- Prevenir a ocorrência de contaminações cruzadas;
- Afastar pessoas com evidências de infecções do manuseio com os vegetais, até que seja garantida a sua completa recuperação;

II) Medidas de **controle da proliferação** dos patógenos (não aplicável para vírus e parasitos).

- Minimizar a possibilidade de multiplicação dos patógenos nos vegetais, garantindo a manutenção de temperaturas adequadas durante o transporte e armazenamento;
- Refrigeração ou congelamento dos vegetais ou, quando viável, seu aquecimento a temperaturas  $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ;
- Secagem ou desidratação dos vegetais a valores de  $A_w \leq 0,85$ ;
- Acidificação dos vegetais a valores de  $\text{pH} \leq 4,5$ ;
- Uso de conservadores (sulfitos, benzoato de sódio, sorbato de sódio).

III) Medidas de **remoção ou destruição** dos patógenos.

- Lavagem rigorosa da superfície dos vegetais, principalmente frutas e hortaliças, de preferência com jatos sob pressão ou escovação;
- Tratamento dos vegetais, após a limpeza e lavagem rigorosas, com soluções sanificantes, a saber:
  - Compostos de cloro (hipoclorito de sódio), em  $\text{pH}=6,5$ , em concentrações entre 100 - 200mg/l, com tempo de contacto de 5-10 min;
  - Dióxido de cloro, concentração de 1-5 mg/l, com mesmo período de contacto;
  - Ácido peracético (perácidos) na concentração máxima de 200mg/l, com 5 min de contacto;
- Tratamento térmico de pasteurização, com imersão dos vegetais em banho de água quente ( $80^{\circ}\text{C}/1$  min ou  $70^{\circ}\text{C}/2$  min).

#### 2.2.5.2- Medidas de Controle da Contaminação dos Vegetais por Bactérias Esporuladas (*Bacillus spp.* e *Clostridium spp.*)

I) Medidas de **prevenção da contaminação**.

Não aplicáveis já que os patógenos fazem parte da microbiota natural do solo.

II) Medidas de controle da **proliferação** dos patógenos.

- Manutenção dos vegetais em condições de aeração (aerobiose), evitando a formação de bolsões de anaerobiose (não aplicável a *Bacillus spp.*, que são anaeróbios facultativos);
- Acidificação dos vegetais a valores de  $\text{pH} \leq 4,5$ ;
- Secagem ou desidratação dos vegetais a valores de  $A_w \leq 0,90$ ;
- Refrigeração dos vegetais a temperaturas  $\leq 4,0^{\circ}\text{C}$  ou aquecimento em temperaturas =  $60^{\circ}\text{C}$ ;

III) Medidas de **remoção ou destruição** dos contaminantes.

- Lavagem rigorosa das matérias-primas vegetais com jatos de água clorada sob pressão, garantindo a máxima remoção do solo aderente, minimizando, assim, a contaminação dos vegetais.

Outras medidas visando por exemplo, a destruição, não são aplicáveis no caso de vegetais consumidos frescos pois no uso de tratamentos térmicos, a intensidade dos mesmos para assegurar a destruição de esporos de *C. botulinum* seria da ordem de um valor  $F_0 = 3,0$  min ou seja, um tratamento a temperaturas acima de  $100^\circ\text{C}$ , durante vários min, comprometendo as características organolépticas do alimento. Da mesma forma, o emprego de radiações ionizantes esbarra em problemas de natureza legal, além de doses elevadas, acima de  $1\text{kGy}$ , afetar a textura e sabor de alguns vegetais. Finalmente, o uso de sanificantes, caso de compostos de cloro, ácido peracético e outros, não revela eficiência garantida na destruição de esporos, que além de serem muito mais resistentes à ação dos mesmos, estão parcialmente protegidos do contacto direto com os desinfetantes em função da estrutura irregular da superfície dos vegetais.

## 2.3- Perigos Químicos em Vegetais

A contaminação dos alimentos por perigos de natureza química é normalmente consequência do contacto ou absorção de resíduos ou produtos de degradação em níveis considerados inaceitáveis. Problemas de contaminação ambiental por resíduos industriais ou o mal uso de defensivos agrícolas, gerando o acúmulo de substâncias tóxicas no alimento ou no ambiente, são fatores adicionais a considerar como causas da presença de perigos químicos nos alimentos. A contaminação química dos alimentos pode ocorrer em qualquer etapa do processo produtivo, desde o cultivo inicial até o consumo do produto final. Além disso, os efeitos dos contaminantes químicos no ser humano são bastante variáveis, podendo ser evidenciados a longo prazo (efeito crônico), como, por exemplo, o produzido por substâncias carcinogênicas, cumulativas, caso das micotoxinas, ou podem se manifestar a curto prazo (toxicidade aguda), como o produzido pela ingestão de substâncias alergênicas.

Os principais perigos químicos em alimentos poderiam ser classificados no seguintes grupos:

- **Perigos naturais** – são os de ocorrência natural no alimento, sua presença não significando a necessária agressão ao ambiente pela atividade humana, principalmente a industrial. É o caso, por exemplo, da contaminação dos alimentos por micotoxinas, e no caso de produtos de origem animal, a contaminação do pescado por toxinas produzidas por algas (ficotoxinas) e por histamina e outras amins biogênicas.
- **Perigos adicionados** - são consequência da degradação ambiental pela atividade industrial humana ou uso incorreto de defensivos ou outros produtos químicos, levando à contaminação direta ou indireta dos alimentos. Neste grupo, poderiam ser incluídos principalmente a contaminação por resíduos de metais pesados (mercúrio, chumbo, cádmio, etc), por resíduos de defensivos agrícolas (inseticidas, fungicidas, herbicidas) e outros insumos agrícolas potencialmente tóxicos, utilizados a nível de produção primária ou nos estabelecimento de processamento inicial (produção de hortaliças minimamente processadas, “packing houses”, etc). Também mereceriam destaque a presença de nitratos e nitritos nos vegetais, pelo uso indevido ou excessivo dos mesmos na formulação de fertilizantes (gerando a presença de

nitrosaminas no alimento) e a presença dos compostos bifenilos policlorados-PCBs, que são compostos orgânicos com várias aplicações industriais, que podem contaminar o ambiente e alimentos, acumulando-se, principalmente, em tecidos gordurosos dos seres vivos.

Os principais tipos de perigos químicos poderiam ser classificados em relação à gravidade ou severidade dos processos patológicos de intoxicação que provocam, a saber:

- **De severidade elevada** - caso das intoxicações provocadas pela ingestão indevida de agrotóxicos ou de metais pesados; também neste grupo são colocadas a ingestão de teores elevados de micotoxinas e, em produtos de origem animal, a ingestão de ficotoxinas.
- **De severidade baixa** - resultantes da contaminação dos alimentos por substâncias químicas que causam reações orgânicas leves ou moderadas, freqüentemente sem maiores consequências ao organismo, caso, por exemplo, das alergias momentâneas, provocadas pela ingestão de sulfitos ou outros compostos de enxôfre.

Nas Tabelas 2.23 e 2.24 estão descritos os principais tipos de perigos químicos de ocorrência em alimentos, destacando-se aqueles presentes com maior freqüência em produtos de origem vegetal.

**Tabela 2.23 - Principais perigos de natureza química ocorrendo em vegetais.**

Natureza do Perigo	Exemplos
Micotoxinas	Ocratoxinas, tricotecenos, aflatoxinas, zearalenona, patulina, sterigmatocistina
Metais pesados	Chumbo, cobre, cádmio, mercúrio, etc
Ingredientes de fertilizantes	Nitratos, nitritos
Resíduos de sanitizantes	Compostos clorados, iodóforos, de amônia quaternária, perácidos, etc
Resíduos de agrotóxicos	Inseticidas, fungicidas, herbicidas, etc
Aditivos alimentares	Corantes, conservadores, etc
Outros produtos químicos	Lubrificantes, aditivos de caldeiras, etc

Fonte: Food Processors Institute-FPI (1995).

**Tabela 2.24 - Principais perigos químicos adicionados em vegetais, de acordo com a sua origem no alimento.**

Local de Utilização/Aplicação	Tipos de Produtos
Matérias-primas agrícolas	Agrotóxicos (fungicidas, herbicidas, desfolhantes, nitratos, nitritos).
No processamento inicial dos alimentos	Aditivos, coadjuvantes de processamento
Na manutenção das instalações de processamento	Lubrificantes, tintas, aditivos, etc
Na sanitização do local de processamento	Detergentes, sanificantes, pesticidas (raticidas, inseticidas)

Fonte: Food Processors Institute-FPI (1995).

Levando em consideração a frequência elevada de ocorrência em vegetais e/ou a gravidade ou severidade das intoxicações que provocam, caberiam comentários adicionais em relação a alguns dos perigos químicos.

### 2.3.1- Micotoxinas

As micotoxinas são metabólitos tóxicos produzidos por algumas espécies de bolores incluídos em diferentes gêneros, embora mereçam destaque maior os gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*. Elas encontram-se bastante disseminadas nos alimentos ou nas matérias primas utilizadas na sua produção, incluindo frutas, grãos e cereais, entre outros. As micotoxinas nem sempre apresentam toxicidade aguda, como ocorre com as toxinas de origem bacteriana; na verdade as micotoxinas mais potentes são milhões de vezes menos tóxicas que a toxina botulínica; no entanto, dependendo da sua natureza, quantidade produzida no alimento ou ração, sensibilidade do animal que a ingeriu e quantidade consumida, quadros agudos de intoxicação, com mortalidade elevada, podem ser observados; a literatura especializada descreve inúmeros surtos de intoxicação aguda por micotoxinas, atingindo, principalmente, animais domésticos, caso de cães, gatos, aves e equinos e com índices de mortalidade bastante elevados.

No entanto, na maiorias das situações a importância das micotoxinas decorre do fato de algumas delas estarem associadas às síndromes crônicas de carcinogênese e imunossupressão. Centenas de micotoxinas já foram descritas até o presente, sendo de maior importância em alimentos as aflatoxinas, as patulinas, as ochratoxinas e as fumonisinas, entre outras.

As aflatoxinas são produzidas por algumas espécies de fungos do gênero *Aspergillus*, como o *A. flavus* e *A. parasiticus*, sendo bastante frequente em milho, amendoim e outros tipos de cereais, sementes e especiarias.

As patulinas são produzidas por várias espécies dos gêneros *Penicillium*, *Aspergillus* e *Byssochlamys*, sendo importante em alimentos a espécie *P. expansum*, que se desenvolve em maçãs, pêras e outras frutas; a presença de patulina em maçãs está associada a lesões do fruto, provocando podridões localizadas, geralmente após a colheita.

As ochratoxinas são produzidas principalmente por *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium verrucosum*, sendo encontradas em nozes, castanhas, grãos de cereais, frutas cítricas, pimenta do reino e principalmente no café, no qual se constitui em problema sério para a comercialização do produto.

As fumonisinas são produzidas por *Fusarium moniliforme*, provocando doenças em equinos e suínos; sua ocorrência tem sido relatada com relativa frequência no milho e seus produtos derivados.

As micotoxinas são perigos de ocorrência natural no ambiente e produzidas apenas em condições que possibilitem a multiplicação das espécies micotoxigênicas de bolores nos alimentos. Assim sendo, é de fundamental importância, na definição das medidas preventivas de controle a serem aplicadas com o objetivo de inibir sua produção, que se conheça o comportamento destes bolores frente aos obstáculos de natureza intrínseca e extrínseca. A Tabela 2.25, mostra como a atividade de água (Aw) afeta o crescimento e a produção de micotoxinas por algumas espécies de bolores.



**Tabela 2.25 - Atividade de água  $A_w$  - mínima para o crescimento e produção de algumas micotoxinas.**

Micotoxina	Bolor	Aw mínima	
		Crescimento	Produção de toxina
Aflatoxina	<i>Aspergillus flavus</i>	0,82	0,83 - 0,87
	<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,82	0,87
Ochratoxina	<i>Aspergillus ochraceus</i>	0,77	0,85
Patulina	<i>Penicillium expansum</i>	0,81	0,99

Fonte: FARKAS (1997).

Embora a atividade de água seja efetivamente o obstáculo responsável pela definição da possibilidade de desenvolvimento microbiano, já que exprime o teor de água livre no alimento, é muitas vezes, mais prático definir a perecibilidade do produto em termos de seu teor de umidade. A Tabela 2.26 mostra níveis máximos toleráveis de umidade (“alarm water”) de forma a impedir o crescimento fúngico e/ou produção de micotoxinas em diferentes tipos de alimentos.

**Tabela 2.26 - Teores de umidade de diferentes alimentos, todos apresentando  $A_w=0,70$  a 20°C.**

Alimento	Umidade (%)
Grãos de cereais	4-9
Cacau em pó	7-10
Arroz e sementes de leguminosas	12-15
Hortaliças desidratadas	13-22
Frutas desidratadas	18-25

Fonte: FARKAS (1997).

Assim sendo, a prevenção continua sendo a maneira mais prática e eficiente de impedir que matérias-primas de origem vegetal, contaminadas por micotoxinas, sejam utilizadas no processamento industrial; é importante destacar que as micotoxinas são muito resistentes à ação de agentes físicos ou químicos, sendo impraticável a sua eliminação ao longo do processamento industrial. Nestas condições, o controle da proliferação dos bolores micotoxigênicos à nível de produção primária, principalmente pela rápida desidratação dos produtos, ainda seria a maneira mais efetiva de se garantir uma matéria-prima vegetal segura.

### 2.3.2- Resíduos de Agrotóxicos

O uso de agrotóxicos é prática rotineira e fundamental, visando preservar os cultivos e maximizar as produções. No entanto as suas condições de uso, devem ser rigorosamente controladas, visando reduzir ao mínimo os resíduos nos cultivos, garantir a proteção dos manipuladores e aplicadores dos agrotóxicos e minimizar a contaminação ambiental, principalmente do solo e dos corpos hídricos receptores dos resíduos. Alguns dos aspectos fundamentais a considerar no uso dos agrotóxicos são:

- Seleção adequada dos produtos a utilizar;
- Manuseio seguro;
- Armazenamento adequado dos defensivos;
- Resíduos toleráveis de agrotóxicos nos produtos tratados, com obediência às carências definidas;
- Destino correto das embalagens;
- Treinamento dos operadores e manutenção de registros e documentação;
- Uso de controle alternativos aos agrotóxicos, sempre que possível.

Alguns dados disponíveis relativos ao uso indevido de agrotóxicos deixam evidente que estas recomendações nem sempre são seguidas na prática; isto é confirmado pelos dados da Tabela 2.27.

**Tabela 2.27 - Número de ocorrências de resíduos de princípios ativos não permitidos detectados em amostras analisadas no período de 1994 à 1998.**

Princípio ativo	Cultura				
	Tomate	Goiaba	Morango	Pêssego	Uva
Vinclozolina	2	—	1	—	—
Tetradifon	—	—	4	—	—
Procimidone	3	—	—	3	3
Pirimifós metil	—	2	—	—	—
Endosulfan	12	9	29	5	6
Dimetoato	—	1	20	15	—
Clorotalonil	1	1	22	—	—

Fonte: Honório (2001), baseado em dados do Instituto Biológico, SP (2001).

Nos últimos anos, a legislação nacional e internacional relativa ao uso de agrotóxicos vem se tornando gradativamente mais rígida. Como exemplos, poderiam ser mencionadas a Lei 9974 de 06/6/2000 que dispõe sobre o destino adequado de embalagens de agrotóxicos, obrigando a sua triplíce lavagem na propriedade agrícola, seguido de seu retorno ao local de sua origem de fabrica-

ção. Em 23/05/2001, em Estocolmo, o Brasil, juntamente com outros 89 países, assinou a Convenção sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, ou seja um tratado internacional visando proibir a produção e o uso de 12 substâncias orgânicas tóxicas (algumas de uso agrícola) conhecidas como a “dúzia suja”, a saber: aldrin, clordano, mirex, dieldrin, DDT, dioxinas, furanos, PCB, endrin, heptacloro, HCBs e toxafeno. Estas substâncias foram comprovadas como causadoras de câncer e má formação em seres humanos e animais, mesmo em lugares distantes da fonte emissora.

Sem dúvida, novamente a prevenção é o mais racional e efetivo procedimento para se garantir o uso correto dos defensivos agrícolas. A este respeito, ênfase deve ser dada à obediência ao Receituário Agrônomo e à adoção dos procedimentos gerais de Boas Práticas Agrícolas-BPA, enfatizando-se o uso exclusivo de produtos legalmente permitidos, nas concentrações e condições de uso estabelecidas e obediência irrestrita aos períodos de carência; igualmente importante é o destaque que deve ser dado ao uso de procedimentos alternativos, visando reduzir a intensidade de uso dos produtos químicos. Entre estas alternativas poderiam ser destacadas as seguintes:

- Controle das condições de cultivo pela (rotação de culturas e aumento da biodiversidade, consórcios, etc);
- Controle biológico de pragas e doenças;
- Seleção de plantas resistentes;
- Controle físico de pragas (uso de armadilhas);
- Manejo integrado de pragas-MIP;
- Uso de resistência induzida.

## 2.4- Perigos Físicos em Vegetais

Os perigos físicos são representados por corpos ou materiais estranhos presentes nos alimentos, em níveis e dimensões inaceitáveis. Além de poderem causar injúria física no consumidor, estes perigos muitas vezes levam à rejeição do alimento por apresentarem características antiestéticas ou desagradáveis. Os perigos físicos podem ser conceituados como **matérias estranhas**, entendendo-se como tal qualquer material, presente no alimento, de natureza física ou orgânica (biológica), podendo afetar a identidade ou segurança do produto e indicando a adulteração ou falhas no aspecto higiênico-sanitário.

Outro conceito importante é o de **sujidades**, que é um termo indicativo da presença maior de materiais estranhos de origem orgânica, principalmente insetos inteiros ou seus fragmentos, pêlos e excrementos de roedores e insetos e podridões variadas de origem fúngica, principalmente em frutas e algumas hortaliças.

Os principais tipos de matérias estranhas em alimentos poderiam ser assim subdivididos:

- **De natureza física**

Fragmentos de origem mineral (pedras, areia, solo, cascalho, etc), cacos ou fragmentos de vidro, limalha de ferro, pregos, porcas, parafusos, resíduos de embalagens, plásticos, etc.

- **De natureza orgânica (biológica)**

Gravetos, fragmentos de madeira, palha, sementes, insetos ou seus fragmentos, ossos, pêlos, excrementos de insetos e roedores, massas de micélio fúngico (rots), outros vegetais além daqueles previstos na identidade do produto, etc.

A presença de perigos físicos nos alimentos pode ser analisada sob vários aspectos:

- **De natureza legal**

Pode levar à rejeição ou detenção do produto por infringir os padrões de identidade e qualidade dos alimentos.

- **De natureza econômica**

Rejeição de lotes ou partidas por não atendimento às especificações de qualidade estabelecidas pelo comprador. Depreciação ou desvalorização do produto; despesas judiciais por “prejuízos” ou danos morais ao consumidor.

### Aspecto de saúde pública

- Indireto - insetos, roedores, ou seus excrementos podem ser veículo de bactérias patogênicas, como *Salmonella spp.*, *Listeria spp.*, etc.
- Direto - danos ao organismo pela ingestão de matérias estranhas de natureza física (pedras, vidros, etc); produção de substâncias alergênicas (insetos, seus fragmentos, ácaros); presença de substâncias potencialmente cancerígenas no exoesqueleto de insetos.

A exemplo do relatado para os perigos de natureza biológica e química, também os perigos físicos podem ser classificados quanto a gravidade ou severidade das lesões que podem provocar:

- **Severidade alta**

Capazes de provocar injúria grave, como, por exemplo, pedras, fragmentos de vidro, agulhas, fragmentos metálicos.

- **Severidade baixa**

Presença de sujidades leves e pesadas, por exemplo, de terra, areia, serragem, insetos inteiros ou seus fragmentos, excrementos de insetos ou de roedores, etc; a presença destes materiais estranhos pode provocar choques emocionais ou danos psicológicos no consumidor.

A Tabela 2.28 descreve os principais tipos de perigos físicos e a origem da sua presença nos alimentos.

**Tabela 2.28 - Principais tipos de perigos físicos nos alimentos e suas origens na contaminação dos mesmos.**

Tipo de Perigo	Origem
Fragmentos de vidro	Equipamentos, luminárias, termômetros, material de amostragem, visores de linhas, matérias-primas, etc.
Material de isolamento de tubulações	Tubulações de água e vapor
Jóias, objetos de adorno, fios de cabelo, esmalte	Pessoal manipulador dos alimentos
Fragmentos metálicos, parafusos, porcas	Equipamentos
Pragas (insetos, roedores), seus fragmentos e excrementos	Ambiente da planta, matérias-primas
Podridões fúngicas	Equipamentos sujos, matérias-primas
Fragmentos de madeira	Equipamentos, utensílios, matéria-prima, pallets
Pedaços de fios, cordas	Material embalado
Pedras e seus fragmentos	Matérias-primas agropecuárias (feijão, café)
Agulhas, fragmentos metálicos	Matérias-primas de origem animal

Fonte: FPI (1995).

Dependendo da natureza do perigo físico presente nos alimentos, diferentes técnicas podem ser utilizadas visando a sua detecção, a saber:

- Técnicas de detecção de material estranho misturado em produtos homogêneos, soltos, sem formação de aglomerados e com base em diferenças de **tamanho ou peso** entre o corpo estranho e o alimento. Ex.: técnicas de peneiragem na indústria de farinhas e de flotação no processamento de óleos.
- Técnicas utilizadas em produtos homogêneos, sem formação de aglomerados, soltos e baseadas em diferenças de **forma ou cor** entre o corpo estranho e o alimento. Ex.: métodos ou técnicas de inspeção ótica.
- Técnicas de detecção de corpos estranhos imersos em produtos sólidos, **com base na interação entre o corpo estranho e parte do espectro eletromagnético** que penetra no produto. Ex.: técnicas de detecção de metais e sistemas que utilizam raios x.

Várias são as medidas de controle para os perigos físicos em alimentos, podendo ser destacadas principalmente as seguintes:

#### **Controle no processo**

- Uso de filtros, peneiras, etc, removendo partículas maiores, principalmente as de natureza física;
- Detectores eletrônicos (infra-vermelho) de sujidades em embalagens;
- Inspeção visual de embalagens na linha de produção;
- Uso de separadores de metal (magnetos) na linha de produção e detectores de metal no produto já embalado;
- Limpeza e desinfecção rigorosas do ambiente de processo e da linha de produção;
- Adoção de um programa rigoroso de manejo integrado de pragas- MIP;
- Adoção de programas gerais de Boas Práticas Agrícolas-BPA e de Boas Práticas de Fabricação-BPF, a nível de processamento mínimo de hortaliças e em “packing houses”;
- Programa de auditoria de fornecedores e de Qualidade Assegurada.

#### **Controle do produto final**

- Exame microscópico e histológico do produto;
- Contagem de fragmentos de bolores (Howard) e de podridões fúngicas (rots) no produto.

A tabela “Doenças Transmitidas por Alimentos”, na página seguinte, apresenta um quadro geral, resumindo os principais perigos eventualmente presentes nos alimentos, caracterizando para cada um deles, o agente etiológico, período de incubação (ou seja, espaço de tempo decorrente entre a ingestão do alimento e o aparecimento dos sintomas), sintomatologia principal, alimentos mais comumente envolvidos, a natureza do material a ser coletado para identificar o agente etiológico, e finalmente, os principais fatores que contribuem para a ocorrência de casos ou de surtos de doenças. Embora nem todos os perigos mencionados na tabela sejam de ocorrência freqüente em alimentos de origem vegetal, a sua apresentação é útil com o objetivo de orientar no esclarecimento de doenças de origem alimentar.

Tabela 2.29 - Doenças Transmitidas por Alimentos.

Manifestação de sintomas no trato intestinal						
Enfermidade	Agente etiológico	Período de incubação ou latência	Sinais e sintomas	Alimentos envolvidos	Material a ser coletado (afetado)	Fatores que contribuem para a ocorrência de surtos
<b>Período de incubação menor que uma hora</b>						
<b>Agentes fúngicos</b>						
Intoxicação por cogumelos do grupo que produz irritação gastrointestinal	Possivelmente substâncias tipo resina de certos fungos	De 30 minutos a 2 horas	Náuseas, vômitos, diarreia, dores abdominais	Muitas variedades de cogumelo	Vômito	Ingestão de variedades de cogumelos, tóxicas não conhecidas e confundidas com outras variedades comestíveis
<b>Agentes químicos</b>						
Intoxicação por antimônio	Antimônio em utensílios de ferro esmaltado	De alguns minutos até uma hora	Vômitos, dores abdominais, diarreia	Alimentos e bebidas muito ácidos	Vômito, fezes, urina	Aquisição de utensílios contendo antimônio; armazenamento de alimentos muito ácidos em utensílios de ferro esmaltado
Intoxicação por cádmio	Cádmio em utensílios chapados	De 15 a 30 minutos	Náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, choque	Alimentos e bebidas muito ácidos, confeitos e outros elementos	Vômito, fezes, urina, sangue	Aquisição de utensílios contendo cádmio; armazenamento de alimentos muito ácidos em recipientes contendo cádmio; ingestão de alimentos que contêm cádmio
Intoxicação por cobre	Cobre nas tubulações e utensílios	De alguns minutos até algumas horas	Sabor metálico, náuseas, vômitos (vômito verde), dores abdominais, diarreia	Alimentos e bebidas muito ácidos	Vômito, lavado gástrico, urina, sangue	Armazenamento de alimentos muito ácidos em utensílios de cobre ou emprego de tubulações de cobre para servir bebidas muito ácidas; válvulas para evitar refluxo (nas máquinas para servir bebidas) com defeito

Intoxicação por flúor	Flúor de sódio nos inseticidas	De alguns minutos até 2 horas	Gosto de sal ou sabão, intumescimento da boca, vômitos, diarreia, dores abdominais, palidez, cianose, dilatação das pupilas, espasmos, colapso e choque	Qualquer alimentos contaminado acidentalmente. Em particular alimentos secos, como leite em pó, farinha em pó para forno e misturas para tortas	Vômito, lavado gástrico	Armazenamento de inseticidas no mesmo lugar que os alimentos; confusão de praguicidas com alimentos em pó
Intoxicação por chumbo	Chumbo contido em vasilhames de barro cozido, pesticidas, tintas, gesso, argamassa	30 minutos ou mais	Sabor metálico, ardência na boca, dores abdominais, vômito leitoso, fezes pretas ou sanguinolentas, halitose, choque, gengivas com linha azul	Alimentos e bebidas muito ácidos embalados em vasilhames contendo chumbo; qualquer alimento contaminado acidentalmente	Vômito, lavado gástrico, fezes, sangue, urina	Aquisição de vasilhames contendo chumbo; armazenamento de alimentos muito ácidos em vasilhames contendo chumbo; armazenamento de pesticidas no mesmo local dos alimentos
Intoxicação por estanho	Estanho em latas de conserva	De 30 minutos a 2 horas	Edemas, náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, cefaléia	Alimentos e bebidas muito ácidos	Vômito, fezes, urina, sangue	Uso de recipientes de estanho sem revestimento para armazenamento de alimentos ácidos
Intoxicação por zinco	Zinco em recipientes galvanizados	De alguns minutos até 2 horas	Dores bucais e abdominais, náuseas, vômitos, tontura	Alimentos e bebidas muito ácidos	Vômito, lavado gástrico, fezes, urina, sangue	Armazenamento de alimentos muito ácidos em latas galvanizadas



## Período de incubação de 1 a 6 horas

## Agentes bacterianos

Bacillus cereus gastroenterite (tipo emético)	Enterotoxina de B. cereus	De 30 minutos a 5 horas	Náuseas, vômitos, ocasionalmente diarreia	Arroz cozido ou frito, pratos de arroz com carne	Vômito, fezes	Armazenamento de alimentos cozidos em temperatura elevada; alimentos cozidos em vasilhames grandes; preparação de alimentos várias horas antes de servi-los
Toxinose estafilocócica	Enterotoxinas A, B, C, D e E de Staphylococcus aureus, estafilococos de nariz, pele e lesões em homens e animais infectados, e do úbere de vacas	De 1 a 8 horas, média de 2 a 4 horas	Náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, prostração	Presunto, produtos de carne de boi ou de aves, tortas recheadas com creme, mistura de alimentos, restos de comida	Doente: Vômito, fezes, swab retal. portador: swab nasal, das lesões e anal	Refrigeração deficiente; manipuladores que tocam em alimentos cozidos; preparo do alimento várias horas antes de ser servido; manipuladores com infecções purulentas; manutenção de alimentos com temperatura elevada (incubação bacteriana); fermentação de alimentos pouco ácidos

## Agentes químicos

Intoxicação por nitrito	Nitritos ou nitratos empregados como compostos para curar a carne: Água subterrânea de poços pouco profundos	De 1 a 2 horas	Náuseas, vômitos, cianose, cefaléia, tontura, fraqueza, perda do conhecimento, sangue cor de chocolate	Carnes curadas, qualquer alimento contaminado acidentalmente exposto à excessiva nitrificação	Sangue	Emprego de quantidades excessivas de nitritos ou nitritos para curar alimentos ou ocultar a decomposição; confundir nitritos com sal comum e outros temperos; refrigeração insuficiente; excessiva nitrificação dos alimentos fertilizados
Intoxicação diarreica por toxinas de moluscos	Ácido ocadáico e outras toxinas produzidas por dinoflagelados da espécie Dinophysis spp	De 30 minutos a 12 horas; em geral 4 horas	Diarreia, náuseas, dores abdominais	Mexilhões moluscos e ostras	Lavado gástrico	Captura de mariscos em águas com alto teor de Dinophysis spp

Período de incubação, em geral, de 7 a 12 horas					
Agentes fúngicos					
Intoxicação por cogumelos dos grupos ciclopeptídeos e giromitrínicos	Ciclopeptídeos e giromitrina em certos fungos	De 6 a 24 horas	Dores abdominais, sensação de plenitude gástrica, vômitos, diarreia prolongada, astenia, sede, câimbras musculares, pulso rápido e fraco, colapso, icterícia, sonolência, dilatação das pupilas, coma, morte	Amanita phalloides, A. verna, Galerina autumnalis, Giromitra esculenta e espécies semelhantes de cogumelos	Urina, sangue, vômito; ingestão de certas espécies de cogumelos Amanita, Galerina e Giromitra; ingestão de variedades desconhecidas de cogumelos; confundir cogumelos tóxicos com variedades comestíveis
Vírus					
Pequenos vírus redondos, produtores de gastroenterite	Inclui adenovírus, coronavírus, calicivírus e astrovírus	De 1/2 a 3 dias; em geral 36 horas	Náuseas, vômitos, diarreia, dor abdominal, mialgia, cefaléia, febre leve, duração de 36 horas	Fezes humanas	Fezes, sangue na fase aguda e na convalescência
					Pessoas infectadas que tocam alimentos prontos para consumo; pesca de mariscos em águas contaminadas; disposição inadequada dos resíduos; uso de águas poluídas

Manifestação de faringe e sinais e sintomas respiratórios						
Enfermidade	Agente etiológico	Período de incubação ou latência	Sinais e sintomas	Alimentos envolvidos	Material a ser coletado (afetado)	Fatores que contribuem para a ocorrência de surtos
<b>Período de incubação menor que uma hora</b>						
<b>Agentes químicos</b>						
Intoxicação por cloreto de cálcio	Misturas contendo cloreto de cálcio para congelamento de sobremesas	Alguns minutos	Ardor na língua, boca e garganta, vômitos	Sobremesas congeladas	Vômito	Contaminação dos picolés durante o congelamento, permitindo a entrada de cloreto de cálcio no xarope
Intoxicação por hidróxido de sódio	Hidróxido de sódio em compostos para lavagem de garrafas, detergente, limpadores de tubulações, produtos para esticar o cabelo	Alguns minutos	Ardor nos lábios, na boca e na garganta; vômitos, dores abdominais, diarreia	Bebidas engarrafadas	Vômito	Enxugar de maneira insuficiente as garrafas lavadas com produtos contendo hidróxido de sódio
<b>Período de incubação, em geral, de 18 a 72 horas</b>						
<b>Agentes bacterianos</b>						
Infecção por estreptococos beta-hemolíticos	Streptococcus pyogenes da garganta e de lesões, em pessoas infectadas	De 1 a 3 dias	Faringite, febre, náuseas, vômitos, rinorreia; às vezes, erupção cutânea	Leite cru, alimentos com ovo	Swab faríngeo, vômito	Manipuladores que tocaram alimentos cozidos; manipuladores com infecções purulentas; refrigeração insuficiente; cozimento ou reaquecimento inadequado; preparo de alimentos várias horas antes de serem servidos

Sinais e sintomas iniciais ou predominantes no trato gastrointestinal inferior						
Enfermidade	Agente etiológico	Período de incubação ou latência	Sinais e sintomas	Alimentos envolvidos	Material a ser coletado (afetado)	Fatores que contribuem para a ocorrência de surtos
<b>Período de incubação, em geral, de 7 a 12 horas</b>						
<b>Agentes bacterianos</b>						
Gastrenterite por <i>Bacillus cereus</i> (tipo diarréico)	Enterotoxina de <i>B. cereus</i> , microrganismos no solo	De 8 a 16 horas; média de 12 horas	Náuseas, dores abdominais, diarreia	Produtos de cereais, arroz, cremes e molhos, picadinhos, salsichas, vegetais cozidos, prato desidratado reconstituído	Fezes	Refrigeração insuficiente; armazenamento de alimentos em temperatura elevada (incubação bacteriana); preparo de alimentos várias horas antes serem servidos; reaquecimento inadequado de sobras de comida
Enterite por <i>Clostridium perfringens</i> tipo A	Enterotoxina formada durante a esporulação de <i>C. perfringens</i> nos intestinos; microrganismos nas fezes do homem ou de animais e no solo	De 8 a 22 horas; média de 10 horas	Dores abdominais, diarreia	Carne de boi ou de aves cozidas, canja, molhos e sopas	Fezes	Refrigeração insuficiente; armazenamento de alimentos em temperatura elevada (incubação bacteriana); preparo de alimentos várias horas antes de serem servidos; reaquecimento inadequado de sobras de comida
<b>Período de incubação, em geral, de 18 a 72 horas</b>						
<b>Agentes bacterianos</b>						
Diarreias por <i>Acromonas</i>	<i>Acromonas nyparphila</i>	De 1 a 2 dias	Diarreia aquosa, dor abdominal, náusea, cefaléia	Peixes, mariscos, caracóis, água	Fezes	Contaminação dos alimentos no mar ou em águas superficiais

Campilobacteriose	Campylobacter jejuni	De 2 a 7 dias; em geral, de 3 a 5 dias	Dores abdominais, diarreia, (frequentemente com muco e sangue), cefaléia, mialgia, febre, anorexia, náuseas, vômitos, seqüela da síndrome de Guillain-Barré	Leite cru, fígado de boi, mariscos crus, água	Fezes ou swab retal, sangue	Tomar leite cru; manuseio de produtos crus; comer carne de aves crua ou semicrú; cozimento ou pasteurização inadequado; contaminação cruzada com carne crua
Cólera	Enterotoxina de Vibrio cholerae, biótipos clássicos e El Tor, em fezes de pessoas infectadas	De 1 a 3 dias	Diarreia aquosa e intensa (fezes tipo água de arroz), vômitos, dores abdominais, desidratação, sede, colapso, redução do turgor cutâneo, rugas nos dedos, olhos fundos.	Peixes e mariscos crus, alimentos lavados ou preparados com água contaminada	Fezes	Peixes e mariscos de água contaminada com água de esgoto de áreas endêmicas; falta de higiene pessoal; trabalhadores infectados que manuseiam os alimentos; cozimento inadequado; uso de água contaminada para lavar alimentos; drenagem inadequada de águas residuais; uso do conteúdo de latrinas como fertilizante
Gastrenterite por Escherichia coli patogênica	Cepas enterotoxigênicas ou invasoras de E. coli em fezes de homens e animais infectados	De 5 a 48 horas; média de 10 a 24 horas	Dores abdominais, diarreia, vômitos, náuseas, cefaléia, mialgia	Diversos alimentos, água	Fezes	Trabalhadores infectados que manipulam os alimentos; refrigeração insuficiente; cocção inapropriada; limpeza e desinfecção deficiente do equipamento
Diarreia por Escherichia coli enterohemorrágica ou verotoxinogênica	E. coli 0157: H7, 026, 0111, 0115, 0113	De 1 a 10 dias; em geral 2 a 5 dias	Diarreia aquosa, seguida de diarreia sanguinolenta, dor abdominal intensa, sangue na urina. Seqüela: síndrome hemolítico-urêmica	Hambúrguer, leite cru, embutidos, iogurte, alface, água	Fezes ou swab retal	Hambúrguer feito de carne de animais infectados; consumo de carne e leite crus; cozimento inadequado; contaminação cruzada; pessoas infectadas que manuseiam os alimentos prontos para o consumo; desidratação inadequada e fermentação de carne

Diarreia por Escherichia coli enteroinvasiva	Cepas de E. coli enteroinvasiva	De 1/2 a 3 dias	Dor abdominal intensa, febre, diarreia aquosa, geralmente com a presença de muco e sangue (tenesmo)	Saladas e outros alimentos não tratados higienicamente, água	Fezes ou swab retal	Cozimento inadequado, pessoas infectadas que manuseiam alimentos já prontos para consumo; não lavar as mãos após a defecação; estocar alimentos à temperatura ambiente; guardar alimentos no refrigerador em grandes recipientes; preparar os alimentos várias horas antes de serem servidos; reaquecimento inadequado dos alimentos.
Diarreia por Escherichia coli enterotoxinogênica	Cepas de E. coli enterotoxinogênicas	De 1/2 a 3 dias	Diarreia aquosa profusa (sem muco ou sangue), dor abdominal intensa, prostração, desidratação, febre leve	Saladas e outros alimentos sem tratamento adequado, queijos frescos, água	Fezes ou swab retal	Cozimento inadequado, pessoas infectadas que manuseiam alimentos já prontos para consumo; não lavar as mãos após defecar; estocar alimentos a temperatura ambiente; guardar alimentos no refrigerador em grandes recipientes; preparar os alimentos várias horas antes de serem servidos; reaquecimento inadequado dos alimentos; uso de leite cru para elaborar queijos
Enterite por Pleisomonas	Pleisomonas shigeloides	De 1 a 2 dias	Diarreia com fezes com muco e sangue	Água	Fezes ou swab retal	Cozimento inadequado

Salmonelose	Vários sorovares de Salmonella em fezes de homens e animais infectados	De 6 a 72 horas; média de 18 a 36 horas	Dores abdominais, diarreia, calafrios, febre, náuseas, vômitos, mal-estar	Carne bovina e de aves e seus produtos; produtos de ovo; outros alimentos contaminados por Salmonella spp.	Fezes ou swab retal	Refrigeração insuficiente; estocar alimentos em temperatura elevada (incubação bacteriana); cozimento e reaquecimento inadequados; preparo de alimentos várias horas antes de serem servidos; contaminação cruzada; falta de limpeza de equipamentos; trabalhadores infectados que manuseiam os alimentos cozidos; obtenção de alimentos de fontes contaminadas
Shigelose (disenteria bacilar)	Shigella Flexneri, S. dysenteriae, S. sonnei e S. boydii	De 1/2 a 7 dias, em geral, de 1 a 3 dias	Dores abdominais, diarreia, fezes com sangue e muco, febre	Qualquer alimento já pronto para o consumo e contaminado: em geral, saladas, água	Fezes ou swab retal	Trabalhadores infectados que manuseiam os alimentos; refrigeração insuficiente; cozimento e reaquecimento inadequados
Gastroenterite por Vibrio parahaemolyticus	V. parahaemolyticus em água do mar ou produtos marinhos	De 2 a 48 horas, média de 12 horas	Dores abdominais, diarreia, náuseas, vômitos, febre, calafrios, cefaleia	Pescados, mariscos crus ou contaminados	Fezes ou swab retal	Cozimento inadequado; refrigeração insuficiente; contaminação cruzada; falta de limpeza dos equipamentos; emprego de água do mar para preparar alimentos
Diarreia por Yersinia	Yersinia enterocolitica, Y. pseudotuberculosis	De 1 a 7 dias	Dores abdominais (pode simular apendicite), febre baixa, cefaleia, mal-estar, anorexia, náuseas, vômitos	Leite cru, água	Fezes ou swab retal	Cozimento ou pasteurização inadequados; contaminação cruzada; ingredientes em águas contaminadas

Agentes virais						
Gastroenterite viral	Vírus entéricos (vírus ECHO, vírus Coxsackie, reovírus, adenovírus)	De 3 a 5 dias	Diarreia, febre, vômitos, dores abdominais; às vezes, sintomas respiratórios	Alimentos já prontos para o consumo	Fezes	Falta de higiene pessoal; trabalhadores infectados que manuseiam os alimentos; cozimento e reaquecimento inadequados
Período de incubação de alguns dias até várias semanas						
Agentes parasitários						
Ascaridíase	Ascaris lumbricoides	De 14 a 20 dias	Distúrbios estomacais, cólicas, vômitos, febre	Vegetais e água	Fezes	Disposição inadequada das excreções; falta de higiene no manuseio dos alimento
Disenteria amebiana (amebíase)	Entamoeba histolytica	De poucos dias até vários meses, em geral, de 2 a 4 semanas	Dores abdominais, constipação ou diarreia com sangue e muco	Hortalças e frutas cruas	Fezes	Falta de higiene pessoal; trabalhadores infectados que manuseiam os alimentos; cozimento e reaquecimento inadequados
Fasciolíase	Fasciola hepatica	4 a 6 semanas	Febre, sudorese, dor abdominal, tosse, asma, brônquica, urticária	Plantas aquáticas ou com alta umidade	Fezes, biópsia de tecidos	Disposição inadequada de excreções humanas e animais
Anisakiíase	Anisakis pseudoterranova	4 a 6 semanas	Dor gástrica, náuseas, vômitos, dor abdominal	Peixe pedra, arenque, bacalhau, salmão, lula, sushi, haddock, pregado, linguado e peixe-sapo	Fezes	Ingestão de peixe cru ou com cozimento insuficiente
Infecção por carne de boi (teníase)	Taenia saginata em carne de gado	De 8 a 14 semanas	Mal-estar indefinido, fome, emagrecimento, dores abdominais	Carne crua ou com cozimento insuficiente	Fezes	Falta de inspeção da carne; cozimento inadequado; drenagem inadequada de águas residuais; pastagens poluídas por águas residuais



Ciclosporidíase	Cyclospora cayetanensis	De 1 a 11 dias, em geral, 7 dias	Diarreia aquosa prolongada, perda de peso, fadiga, náuseas, anorexia, dor abdominal	Framboesa, alface, alfavaca, água	Fezes	Irrigação com água contaminada; lavagem de frutas com água contaminada; possível manuseio de alimentos já prontos para consumo
Criptosporidíase	Cryptosporidium parvum	De 1 a 12 dias, em geral, 7 dias	Diarreia aquosa profusa, dor abdominal, anorexia, vômitos, febre leve	Cidra de maçã, água	Fezes, biópsia intestinal	Disposição inadequada de resíduos de animais, contaminação com o meio animal, filtragem inadequada da água
Infecção por tênia do peixe (difilobotríase)	Diphyllobothrium latum em carne do peixe infestado	De 5 a 6 semanas	Mal-estar gastrointestinal indefinido, pode apresentar anemia	Peixe de água doce cru ou com cozimento insuficiente	Fezes	Colimento inadequado; drenagem inadequada de águas residuais; lagos contaminados por águas residuais
Giardíase	Giardia lamblia em fezes de homens infestados	de 1 a 6 semanas	Dores abdominais, diarreia com muco, fezes gordurosas	Hortaliças e frutas cruas, água	Fezes	Falta de higiene pessoal; trabalhadores infestados que manuseiam os alimentos; colimento inadequado; drenagem inadequada de águas residuais
Infecção por tênia do porco (teníase)	Taenia Solium em carne suína	De 3 a 6 semanas	Mal-estar indefinido, fome, perda de peso	Carne suína crua ou com cozimento insuficiente	Fezes	Falta de inspeção da carne; cozimento inadequado; drenagem inadequada de águas residuais; pastagens contaminadas por águas residuais

Sinais e sintomas neurológicos (distúrbios visuais, formigamento, paralisia)						
Enfermidade	Agente etiológico	Período de incubação ou latência	Sinais e sintomas	Alimentos envolvidos	Material a ser coletado (afetado)	Fatores que contribuem para a ocorrência de surtos
<b>Período de incubação, em geral, menor do que uma hora</b>						
<b>Agentes fúngicos</b>						
Intoxicação por cogumelos do grupo que contém ácido ibotênico	Ácido ibotênico e muscinol em certos cogumelos	De 30 a 60 minutos	Sonolência e estado de intoxicação, confusão, espasmos musculares, delírio, distúrbios visuais	Amanita muscaria, A. pantherina e espécies afins de cogumelos		Ingestão de Amanita muscaria e espécies afins de cogumelos; ingestão de variedades de cogumelos desconhecidas; confundir cogumelos tóxicos com variedades comestíveis
Intoxicação por cogumelos do grupo Muscarina	Muscarina em certos cogumelos diferentes dos indicados anteriormente	de 15 minutos até poucas horas	Salivação excessiva, hipotensão, espasmo muscular, delírio, distúrbios da visão	Clitocybe de albatá, C. rivulosa e muitas espécies de cogumelos Inocybe e Boletus		Consumo de muscarina e espécies relacionadas; consumo de variedades não conhecidas de fungos; consumo equivocados de fungos tóxicos
<b>Agentes químicos</b>						
Intoxicação por organofosforado	Inseticidas organofosforados como Parathion, TEPP, Diazinón, Malatión	De alguns minutos a algumas horas	Náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, cefaléia, nervosismo, visão borrada, dor torácica, cianose, confusão, contração espasmódica, convulsões	Qualquer alimento contaminado acidentalmente	Sangue, urina, biópsia de tecido adiposo	Borrifar pesticidas imediatamente antes da safra; armazenamento de pesticidas no mesmo lugar que os alimentos; confundir inseticidas com alimentos em pó
Intoxicação por carbamato	Carbonyl (Seven), Tem (Aldicarb)	30 minutos	Dor epigástrica, vômitos, salivação anormal, contração das pupilas, falta de coordenação muscular	Qualquer alimento contaminado acidentalmente	Sangue, urina	Aplicação inadequada em safras; estocar carbamatos nos mesmos locais que os alimentos; confundir os alimentos em pó

Dinoflagelados						
Intoxicação por toxina paralisante de moluscos	Saxitoxina e outras toxinas de dinoflagelados das espécies <i>Alexandrium</i> spp. e <i>Gymnodinium</i> spp.	De poucos minutos a 30 minutos	Formigamento, ardor e adormecimento ao redor dos lábios e na ponta dos dedos, tontura, fala incoerente, paralisia respiratória	Mexilhões e mariscos	Lavado gástrico	Coleta de mariscos em águas com alta concentração de dinoflagelados das espécies <i>Alexandrium</i> spp. e <i>Gymnodinium</i> spp.
Animais tóxicos						
Intoxicação por tetrodotoxídeos	Tetrodotoxina do intestino e das gônadas de peixes do tipo do baiacu	De 10 minutos até 3 horas	Sensação de adormecimento nos dedos das mãos e dos pés, tontura, palidez, adormecimento da boca e das extremidades, sintomas gastrintestinais, hemorragia e descamação cutânea. Olhar fixo, contração espasmódica, paralisia, cianose	Peixes do tipo do baiacu		Ingestão de peixe do tipo baiacu; consumo desse peixe sem extrair os intestinos e as gônadas.
Plantas venenosas						
Erva de Jimson	Alcalóides do grupo Tropano	Menos de 1 hora	Sede anormal, fotofobia, olhar distorcido, dificuldade para falar, delírio, coma, infarto	Qualquer parte da erva	Urina	Consumo de qualquer parte da erva de Jimson; ou consumo de tomates de plantas misturadas com a erva de Jimson
Intoxicação por cicuta aquática	Resina cicutóxica de cicute aquática	De 15 a 60 minutos	Salivação excessiva, náuseas, vômitos, dor de estômago, respiração irregular, convulsões, paralisia respiratória	Raiz da cicuta aquática Cicuta virosa e C. masculata	Urina	Ingestão da cicuta aquática; confundir raiz da cicuta aquática com chiriviva silvestre, batata-doce ou cenoura

Dinoflagelados					
Intoxicação por toxina paralisante de moluscos	Saxitoxina e outras toxinas de dinoflagelados das espécies <i>Alexandrium</i> spp. e <i>Gymnodinium</i> spp.	De poucos minutos a 30 minutos	Formigamento, ardor e adormecimento ao redor dos lábios e na ponta dos dedos, tontura, fala incoerente, paralisia respiratória	Mexilhões e mariscos	Coleta de mariscos em águas com alta concentração de dinoflagelados das espécies <i>Alexandrium</i> spp. e <i>Gymnodinium</i> spp.
Animais tóxicos					
Intoxicação por tetrodotoxídeos	Tetrodotoxina do intestino e das gônadas de peixes do tipo do baiacu	De 10 minutos até 3 horas	Sensação de adormecimento nos dedos das mãos e dos pés, tontura, palidez, adormecimento da boca e das extremidades, sintomas gastrintestinais, hemorragia e descamação cutânea. Olhar fixo, contração espasmódica, paralisia, cianose	Peixes do tipo do baiacu	Ingestão de peixe do tipo baiacu; consumo desse peixe sem extrair os intestinos e as gonadas.
Plantas venenosas					
Erva de Jimson	Alcaloídeos do grupo Tropano	Menos de 1 hora	Sede anormal, fotofobia, olhar distorcido, dificuldade para falar, delírio, coma, infarto	Qualquer parte da erva	Consumo de qualquer parte da erva de Jimson; ou consumo de tomates de plantas misturadas com a erva de Jimson
Intoxicação por cicuta aquática	Resina cicutoxica de cicute aquática	De 15 a 60 minutos	Salivação excessiva, náuseas, vômitos, dor de estômago, respiração irregular, convulsões, paralisia respiratória	Raiz da cicuta aquática Cicuta virosa e C. masculata	Ingestão da cicuta aquática; confundir raiz da cicuta aquática com chirivía silvestre, batata-doce ou cenoura

## Período de incubação superior a 72 horas

## Agentes químicos

Intoxicação por mercúrio	Compostos de etil e metil em mercúrio de resíduos industriais e mercúrio orgânico de fungicidas	1 semana ou mais	Adormecimento, fraqueza nas pernas, paralisia espástica, deterioração da visão, cegueira, coma	Grãos tratados com fungicidas que contêm mercúrio: porco, peixes e mariscos expostos a compostos de mercúrio	Urina, sangue, cabelo	Peixe capturado em águas contaminadas com compostos de mercúrio; animais alimentados com grãos tratados com fungicidas com mercúrio; ingestão de grãos tratados com mercúrio ou carne de animais alimentados com esses grãos
Intoxicação por fosfato de triortocresol	Fosfato de triortocresol empregado como extrato ou como substituto do óleo de cozinha	De 5 a 21 dias; média de 10 dias	Sintomas gastrintestinais, dor nas pernas, pé e pulso em posição pendular	Óleo de cozinha, extratos e outros alimentos contaminados com fosfato de triortocresol	Biópsia de músculo gastrocnêmio	Uso do composto para extração, ou como óleo para cozinhar ou para saladas

Sinais e sintomas neurológicos (distúrbios visuais, formigamento, paralisia)						
Enfermidade	Agente etiológico	Período de incubação ou latência	Sinais e sintomas	Alimentos envolvidos	Material a ser coletado (afetado)	Fatores que contribuem para a ocorrência de surtos
<b>Período de incubação entre 12 e 72 horas</b>						
<b>Agentes bacterianos</b>						
Intoxicação por <i>Vibrio vulnificus</i>	<i>Vibrio vulnificus</i>	16 horas	Septicemia, febre, mal-estar, prostração, casos típicos em indivíduos com história de enfermidade hepática	Ostras e moluscos crus	Sangue	Indivíduos com história de enfermidade hepática
Carbúnculo	<i>Bacillus anthracis</i>	De 3 a 5 dias	Gastrenterite, vômitos, fezes com sangue	Carne de animais doentes	Fezes, vômitos	Manifestações clínicas e história de consumo de carne de animais doentes
<b>Período de incubação superior a uma semana</b>						
<b>Agentes bacterianos</b>						
Brucelose	<i>Brucella abortus</i> , <i>B. melitensis</i> e <i>B. suis</i> em tecidos e leite de animais infestados	De 7 a 21 dias	Febre, calafrios, sudorese, fraqueza, mal-estar, cefaléia, mialgia, artralgia, emagrecimento	Leite cru, queijo de cabra feito com leite cru	Sangue	Falhas na pasteurização do leite; gado infectado por <i>Brucellas</i>
Tuberculose	<i>Mycobacterium bovis</i>		Principalmente lesões pulmonares; lesões nos rins, no fígado, no baço e em gânglios correspondentes	Leite	Cultura de secreções ou tecidos	Consumo de leite cru
Listeriose	<i>Listeria monocytogenes</i>	De 3 a 70 dias, em geral, de 4 a 21 dias	Febre, cefaléia, náuseas, vômitos, aborto, meningite, encefalite e sepsis	Leite, queijo fresco, patê, carnes processadas	Sangue, urina	Cozimento inadequado, falhas na pasteurização do leite; refrigeração prolongada

Febre tifoide e paratifoide	Salmonella typhi em fezes de pessoas infectadas, outros sorotipos (como paratyphi A, cholerasuis); os casos de febre paratifoide estão relacionados a fezes de homens e animais	De 7 a 28 dias; média de 14 dias	Mal-estar, cefaléia, febre, tosse, náuseas, vômitos, constipação, dores abdominais, calafrios, manchas cor-de-rosa, fezes sanguinolentas	Mariscos, alimentos contaminados por manipuladores, leite cru, queijo, agrião, água	Fezes, swab retal, sangue no início da fase aguda, urina na fase aguda	Trabalhadores infectados que manuseiam os alimentos; falta de higiene pessoal; cozimento inadequado; refrigeração insuficiente; drenagem inadequada de águas residuais; obtenção de alimentos de fontes contaminadas; pesca de mariscos de águas contaminadas por águas residuais
<b>Agentes virais</b>						
Hepatite A (hepatite infecciosa)	Vírus da hepatite A nas fezes, na urina e no sangue de pessoas e outros primatas infectados	De 10 a 50 dias; média de 25 dias	Febre, mal-estar, astenia, anorexia, náuseas, dores abdominais, icterícia	Mariscos, qualquer alimento contaminado pelo vírus da hepatite, água	Fezes, urina, sangue	Trabalhadores infectados que manuseiam os alimentos; falta de higiene pessoal; cozimento inadequado de mariscos de águas contaminadas por águas residuais; drenagem inadequada de águas residuais
Hepatite E	Vírus da hepatite E	de 15 a 65 dias; em geral, de 35 a 40 dias	Semelhante ao anterior (alta mortalidade para mulheres grávidas)	Mariscos, qualquer alimento contaminado pelo vírus da hepatite E, água	Fezes, urina, sangue	Trabalhadores infectados que manuseiam os alimentos; falta de higiene pessoal; cozimento inadequado; pesca de mariscos contaminados por águas residuais; drenagem inadequada de águas residuais

Agentes parasitários						
Angiostrongiloidose e meningoencefalite eosinofílica	Angiostrongylus cantonensis (verme pulmonar do rato) em fezes de roedores e do solo	De 14 a 16 dias	Gastrenterite, cefaléia, rigidez do pescoço e das costas, febre baixa	Caranguejo, lesma, camarão, caracol crus	Sangue	Cozimento inadequado
Toxoplasmose	Toxoplasma gondii em tecidos e carne de animais infectados	De 10 a 13 dias	Febre, cefaléia, mialgia, erupção cutânea	Carne crua ou com cozimento inadequado	Biópsia de gânglios linfáticos, sangue	Cozimento inadequado da carne de ovinos, suínos e bovinos
Triquinose	Trichinella spiralis em carne de porco e urso	De 4 a 28 dias; média de 9 dias	Gastrenterite, febre, edema ao redor dos olhos, mialgia, calafrios, prostração, dificuldade para respirar	Carne de porco, urso, morsa	Biópsia muscular	Ingestão de carne de porco ou de urso com cozimento inadequado; processos de cozimento inadequados; alimentação de porcos com restos não cozidos ou tratados inadequadamente com calor



Sintomas e sinais do tipo alérgico (vermelhidão eprurido na face)						
Enfermidade	Agente etiológico	Período de incubação ou latência	Sinais e sintomas	Alimentos envolvidos	Material a ser coletado (afetado)	Fatores que contribuem para a ocorrência de surtos
<b>Período de incubação menor que uma hora</b>						
<b>Agentes bacterianos (e animais)</b>						
Intoxicação por escombriões (Intoxicação por histamina e outras aminas tóxicas)	Substâncias tipo histamina, produzidas por <i>Proteus</i> spp. ou outras bactérias de histidina na carne de peixes e de queijos	De alguns minutos a uma hora	Cefaléia, tontura, náuseas, vômitos, sabor de pimenta, ardor na garganta, edema e vermelhidão no rosto, dor de estômago, prurido cutâneo	Atum, cavala, delfim do pacífico, queijos tipo frescal		Refrigeração insuficiente de peixes escombriões; cura inapropriada de queijos
<b>Agentes químicos</b>						
Intoxicação por glutamato monossódico	Quantidade excessiva de glutamato monossódico	De alguns minutos a uma hora	Sensação de ardência na parte posterior do pescoço, antebraço e torax; sensação de aperto, formigamento, vermelhidão no rosto, tontura, cefaléia, náuseas	Alimentos temperados com glutamato monossódico		Emprego de quantidades excessivas de glutamato monossódico para intensificar o sabor. Somente alguns indivíduos são sensíveis ao GMS
Intoxicação por ácido nicotínico (niacina)	Nicotinato sódico empregado para conservar a cor	De alguns minutos a uma hora	Vermelhidão, sensação de calor, prurido, dores abdominais, edema do rosto e dos joelhos	Carne ou outros alimentos que foram adicionados com nicotinato sódico		Emprego de nicotinato sódico para conservar a cor

Os sintomas e o período de incubação variam, dependendo do indivíduo ou do grupo exposto, devido à resistência, idade e ao estado nutricional de cada pessoa, ao número de organismos ou à concentração de substâncias tóxicas nos alimentos ingeridos, à quantidade de alimentos consumida e à patogênese e virulência das cepas do microrganismo, ou ainda à toxicidade da substância química em questão. Várias doenças apresentam sintomas e período de incubação incluídos em mais de uma categoria.

Para um estudo aprofundado, ver Bryan, F.L. (1975). Diseases Transmitted by Foods (A Classification and Summary). Centro para o Controle das Enfermidades, Atlanta, Georgia.

Deve-se coletar amostras de qualquer um dos alimentos mencionados ingeridos de acordo com o período de incubação da doença.

Adaptado de:

GUIA DE SISTEMAS DE VIGILÂNCIA DAS ENFERMIDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (VETA) E A INVESTIGAÇÃO DE SURTOS –

GUIA VETA

Divisão de Prevenção e Controle de Doenças

Organização Pan-Americana da Saúde - OPAS

Organização Mundial da Saúde - OMS

Buenos Aires, Argentina: OPAS/INPPAZ, 2001. 207p.

[www.inppaz.org.ar](http://www.inppaz.org.ar)

# 3 RISCOS ASSOCIADOS AO HISTÓRICO DO SOLO

Maria Cristina Prata Neves – Embrapa Agrobiologia

## 3.1- Introdução

Os meios de comunicação ao divulgarem temas relativos a contaminação de alimentos, como por exemplo, a incidência da encefalopatia espongiforme bovina, conhecida como “mal da vaca louca”, a contaminação de alimentos com dioxinas e o recente “recall” ocorrido nos Estados Unidos de carne moída contaminada por *Listeria monocytogenes*, contribuem para cada vez mais aumentar as preocupações dos consumidores quanto à segurança dos alimentos. Aumenta assim a demanda por produtos seguros e de qualidade.

Na produção de alimentos seguros para a saúde do consumidor os efeitos potenciais associados às práticas agrícolas são tão importantes quanto aqueles associados às demais etapas de toda uma cadeia que vai do campo à mesa.

A implementação de boas práticas agrícolas é fundamental para a produção de alimentos seguros. O manejo criterioso do solo, da água e das culturas deve entretanto ser precedido pela escolha de uma área apropriada. Isto se faz necessário porque contaminações de natureza química, por exemplo metais pesados ou resíduos de produtos tóxicos, ou microbiológica podem ou não ser eliminadas ou reduzidas a níveis aceitáveis durante o processamento.

É, portanto, importante conhecer os antecedentes de uso do solo onde se planeja cultivar frutas, legumes e verduras, bem como das áreas vizinhas de modo a permitir a identificação de fontes potenciais de contaminação pelo ambiente evitando ou minimizando os riscos para a saúde do consumidor.

### 3.2- Identificação de Riscos Associados ao Histórico do Solo

O solo pode ser uma fonte importante de contaminação dos produtos agrícolas. Contaminações com bactérias patogênicas ou com substâncias químicas tóxicas podem ser decorrentes do uso anterior do solo para atividades não ligadas à agricultura. Mesmo solos anteriormente usados na agricultura podem apresentar riscos potenciais caso o usuário anterior tenha feito uso abusivo ou negligente de agrotóxicos ou outros produtos agroquímicos. Produtos como os hidrocarbonetos clorados e os metais pesados são persistentes no ambiente. O tipo de atividade desenvolvida nas terras vizinhas da área de produção também pode apresentar riscos de contaminação dos produtos agrícolas que devem ser identificados como parte de um programa de Boas Práticas Agrícolas.

Quando for julgado necessário, o agricultor deve fazer um levantamento por meio de entrevistas com os proprietários anteriores, autoridades municipais e outras fontes sobre o uso atual e antecedente da área e de sua vizinhança para avaliar a possibilidade de perigos à produção de alimentos. Esse conhecimento pode ajudar na identificação de situações que possam aumentar o risco de contaminação dos alimentos e na implementação de medidas preventivas.

As situações a serem consideradas com relação ao uso anterior do solo e das áreas vizinhas são as seguintes:

- despejo de lixo, resíduos industriais, produtos tóxicos, substâncias radioativas e resíduos de incineração;
- manipulação de resíduos sanitários;
- mineração ou extração de óleo, vazamentos;
- aplicação excessiva e indiscriminada de agrotóxicos ou outros agroquímicos;
- inundações severas;
- águas superficiais poluídas;
- criação de animais;
- acesso de animais aos produtos pós-colheita.

Sempre que o histórico de uso do solo evidenciar a possibilidade de perigos devem ser feitas amostragens do solo e da água (inclusive subterrânea) para as análises recomendáveis.

### 3.3- Boas Práticas Agrícolas Relacionadas com o Histórico de Uso do Solo

Áreas com antecedente de uso como local de despejo de lixo urbano, de lixo industrial, de substâncias radioativas, e de material proveniente de incineração, não devem ser usadas para produção de alimentos devido à contaminação com metais pesados e outros produtos químicos tóxicos. Também devem ser evitadas áreas de mineração ou extração de óleo, áreas com antecedente

de vazamento de óleo pois também oferecem risco, devido à presença de metais pesados e hidrocarbonetos. Mesmo se a contaminação estiver localizada em uma pequena parte da área, há sérios riscos decorrentes da ação das chuvas e dos ventos que pode contaminar lençóis subterrâneos de água e o solo adjacente. Áreas com esse histórico de uso devem ser destinadas a reflorestamento, produção de fibras e biomassa para fins energéticos.

Áreas com histórico de inundação intensa devem ser criteriosamente avaliadas quanto à possibilidade de contaminação química. A água pode introduzir contaminantes químicos de outras regiões. Deve-se levantar o tempo decorrido, e são recomendadas análises do solo e da água subterrânea quanto a possível contaminação química e por metais pesados.

Áreas com histórico de uso abusivo de pesticidas ou áreas de descarte de agrotóxicos ou outros produtos químicos tóxicos podem oferecer sérios riscos de contaminação química e por metais pesados. Deve-se levantar o tempo decorrido após a contaminação e são recomendadas análises do solo e da água subterrânea para avaliação de risco.

Áreas com histórico de uso abusivo de fertilizantes químicos ou orgânicos podem oferecer riscos de acumulação de metais pesados frequentemente encontrados como contaminantes na matéria-prima dos fertilizantes ou usados na formulação de rações. São recomendadas análises do solo e da água subterrânea para avaliação de risco.

Sempre que existir criação de animais a uma curta distância do local de cultivo, recomenda-se uma cuidadosa avaliação das condições das instalações, dos sistemas de escoamento dos despejos, dos sistemas de drenagem, dos cursos de água, seguida da identificação dos riscos potenciais de contaminação microbiológica do solo, dos lençóis subterrâneos e dos cursos de água. O despejo de animais mortos e a existência de águas estagnadas nas áreas adjacentes à de cultivo são também possíveis focos de contaminação microbiológica e devem ser avaliados para que medidas possam ser tomadas. Em alguns casos pode ser necessário o uso de barreiras físicas, quebra-vento e possível desvio de cursos de água.

Os produtos agrícolas uma vez colhidos devem ser protegidos do acesso de animais domésticos ou selvagens devido ao potencial contaminante das fezes, em especial nas áreas de secagem, armazenamento, embalagem e processamento da colheita. Recomenda-se barreiras físicas e inspeção periódica da área.

Cada situação vai demandar avaliação individual, levantamento do tempo decorrido e outras condições que possam aumentar o risco. Mesmo se houver indicação de que a área foi usada anteriormente para produção agrícola, é necessário indagar sobre as práticas de produção anteriores pois a aplicação indiscriminada de pesticidas pode resultar em sérios riscos químicos.

O tipo de produto químico usado também tem repercussões importantes na adequação às normas de boas práticas, uma vez que alguns produtos já estão banidos e outros só estão aprovados para aplicações em cultivos específicos. O uso de agrotóxicos deve ser feito de forma criteriosa,

com produtos registrados para cada cultura específica, obedecendo as dosagens, a forma de número de aplicações, ao prazo de carência e seguido a legislação vigente quanto ao manuseio dos produtos e descarte de embalagens usadas (lei 7802, 11 de julho de 1989).

Sempre que houver risco de contaminação química ou microbiológica, recomendam-se análises do solo e da água subterrânea se essa for usada na produção para garantir que estejam adequadas para uso na produção agrícola. Dependendo das condições de risco encontradas as análises devem ser feitas periodicamente, após a estação das chuvas e antes da época de cultivo para se manter o registro das condições do solo e da qualidade da água usada.

Quando o uso prévio do solo não puder ser identificado ou a avaliação da área para a cultura agrícola indicarem a existência de perigos potenciais são recomendadas análises do solo e da água subterrânea para os contaminantes mais prováveis.

### 3.4- Preservação da Qualidade do Meio Ambiente

As práticas agrícolas devem ser feitas de modo a preservar o solo, os mananciais de água e a cobertura florestal legal. Práticas conservacionistas de proteção do solo contra a erosão devem ser promovidas e o uso da área para produção deve respeitar o código florestal vigente. Por outro lado, as queimadas devem ser evitadas.

# 4 RISCOS ASSOCIADOS AO USO DE FERTILIZANTES

Maria Cristina Prata Neves – Embrapa Agrobiologia (Coordenadora)  
Raul de Lucena Duarte - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Ricardo Trípia dos Guimarães Peixoto – Embrapa Agrobiologia

## 4.1- Introdução

Fertilizantes são substâncias naturais ou sintéticas adicionadas ao solo ou outro meio de cultivo para fornecer nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas. O uso de fertilizantes é uma prática comum e necessária na agricultura com a função de aumentar a produtividade da lavoura. A agricultura tradicional privilegiava o uso de policultivos, rotações de culturas incluindo leguminosas e pousio, bem como o uso dos fertilizantes orgânicos, como o esterco, os adubos verdes de leguminosas para manutenção ou regeneração da fertilidade dos solos. O uso dos fertilizantes sintéticos passou a ser difundido após a 2ª Grande Guerra como parte do pacote tecnológico da moderna agricultura pelo movimento chamado “Revolução Verde”.

Desde a década de setenta, a preocupação com os danos ambientais decorrentes da intensificação das práticas agrícolas, bem como, a intoxicação de trabalhadores rurais e a contaminação dos alimentos e do meio ambiente por agrotóxicos estimulou a busca por práticas agrícolas menos agressivas ao ambiente em atendimento à emergente demanda por alimentos saudáveis, livres de resíduos tóxicos e com qualidade ecológica. A agricultura orgânica aplica conceitos de ecologia nos sistemas de produção agrícola. O *Codex Alimentarius* (FAO/OMS, 2001) define a agricultura orgânica como sendo o manejo holístico da produção que promove e aumenta o vigor do agro-ecossistema, incluindo a biodiversidade, os ciclos biológicos e a atividade biológica do solo e que enfatiza o uso preferencial de práticas de manejo no lugar do uso de insumos externos à unidade de produção. Isto é conseguido pelo uso, sempre que possível, de métodos agronômicos, biológicos e mecânicos, ao invés do uso de materiais sintéticos para desempenhar qualquer função específica dentro do sistema.

Como se apóia no princípio da minimização do uso de recursos não renováveis e de insumos externos, não é permitido o uso de fertilizantes sintéticos, agrotóxicos, hormônios e antibióticos nos sistemas orgânicos de produção que fazem uso de fertilizantes orgânicos, controle biológico e produtos naturais.

## 4.2- Fertilizantes Sintéticos

O uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos na agricultura convencional pode representar risco químico para a produção de alimentos, principalmente em relação ao uso excessivo de fertilizantes nitrogenados e contaminantes presentes em alguns produtos disponíveis no mercado.

## 4.3- Fertilizantes Nitrogenados

O uso de altas doses de adubos nitrogenados, seja na forma de uréia, amônio ou nitrato, promove a acumulação de nitratos nos tecidos vegetais, particularmente nas espécies nitrofilicas, alface, espinafre, couve e outras brássicas. A Organização Mundial de Saúde (OMS) regulamenta os teores de nitrato nos alimentos porque essa molécula pode ser convertida em nitrosamina que é cancerígena. O nível máximo de nitrato recomendado pela OMS é de 53 mg N-NO<sub>3</sub>/dia (ou 325 mg NaNO<sub>3</sub>/dia) por massa corpórea de 65 kg. Os nitratos também afetam o transporte de oxigênio causando, principalmente, em bebês o risco de metanoglobinemia. A análise de rotina para a fertilidade não inclui nitrogênio, desse modo, as Boas Práticas Agrícolas recomendam que o uso de fertilizantes nitrogenados deva sempre ser baseado nas recomendações regionais de quantidades, forma de aplicação mais adequadas que são publicadas pelas instituições de pesquisa para cada tipo de cultura. Só assim é possível o uso seguro desses adubos sem risco de acumulação de nitratos nos produtos de contaminação das águas superficiais ou subterrâneas.

## 4.4- Outros Fertilizantes

Contaminantes como cádmio, chumbo, mercúrio, arsênico podem entrar na cadeia alimentar através do uso indiscriminado de fertilizantes minerais por estarem presentes como contaminantes na matéria-prima usada como fonte de macro e micro-nutrientes. Análises dos teores de cádmio, níquel e chumbo em fertilizantes comerciais com micronutrientes mostraram que muitos trazem teores elevados desses metais que no caso do chumbo pode chegar a 25 g kg<sup>-1</sup>.

As Boas Práticas Agrícolas recomendam que os fertilizantes sintéticos devam ser usados somente quando a análise do solo indicar a necessidade de adubação. Recomendam também que seja assegurado que os fertilizantes não estejam contaminados por metais pesados, através de análise dos lotes.

## 4.5- Fertilizantes Orgânicos

Os adubos orgânicos são derivados de matéria vegetal ou animal e representam alternativas locais/regionais para os fertilizantes sintéticos. Compreendem a adubação verde com restos vegetais, o esterco, o composto, vermicomposto, o biofertilizante, como também o lodo de esgoto e biossólidos municipais.

### 4.5.1- Adubação Verde

O uso da adubação verde, incorporada ou deixada sobre o solo não constitui risco para a produção de alimentos. As técnicas de adubação verde estão amplamente estudadas e difundidas principalmente entre os produtores orgânicos. Não há riscos decorrentes do uso de adubos verdes na produção de frutas, hortaliças e verduras.

### 4.5.2- Esterco Fresco e “Cama” de Animais

A “cama” de animais é uma mistura de substrato orgânico particulado (maravalha, serragem, capim, casca de arroz, etc.) e dejetos de animais, principalmente aves, criadas em regime de confinamento parcial ou total. O esterco fresco e a “cama” podem representar uma fonte importante de contaminação de alimentos por patógenos, principalmente para aquelas culturas em que a parte comestível se desenvolve em contato direto com o solo (como alface, agrião e espinafre, e também abóbora, melancia e melão) ou no interior do solo (como a cenoura, a batata, beterraba). O risco de contaminação é maior se as características morfológicas de frutas, hortaliças facilitarem a aderência de bactérias (morango e o maxixe).

Desse modo, as boas práticas agrícolas devem ser seguidas para minimizar os riscos microbiológicos, tais como, contaminação por *Salmonella spp.*, potencialmente alta no esterco de galinha, por coliformes fecais em esterco bovino e ovino, além de outros patógenos. Quando adequadamente tratados, o esterco e a “cama” de animais constituem fertilizantes seguros e eficientes para promover o desenvolvimento das culturas. Apresentam também inúmeras vantagens à saúde pública por eliminar resíduos que de outra forma constituiriam focos de contaminação microbiológica para o ambiente. Entretanto, o uso excessivo de esterco, tal como frequentemente ocorre na agricultura, ou mais usualmente na olericultura convencional, pode representar risco químico para a produção de alimentos por promover a acumulação de nitratos (ver observações sobre nitratos acima) e possibilitar a lixiviação e contaminação de águas subterrâneas e superficiais.

Da mesma forma, em relação a metais como o cobre e o zinco, que fazem parte da dieta de suínos, por exemplo, e que podem acumular no solo devido a aplicação contínua de altas quantidades de dejetos.



#### 4.5.2.1- Recomendações para o Manuseio e o Armazenamento de Esterco Fresco ou de “Cama” de Animais

Deve-se tentar minimizar a contaminação de frutas e hortaliças pelo manuseio e armazenamento de esterco no estabelecimento rural. A proximidade com os locais de empacotamento ou mesmo com os campos de produção aumentam consideravelmente o risco de contaminação microbiana.

A área de armazenamento e manuseio de esterco fresco ou da “cama” de animais deve ser protegida e estar distante principalmente das áreas de armazenamento de produtos colhidos e de embalagem de forma que não contamine os produtos frescos, os produtos embalados ou os depósitos de água. A distância mínima necessária depende de inúmeros fatores. Na escolha de locais de manuseio e estocagem de esterco devem-se considerar a inclinação do terreno, os tipos de controle de escoamento de água instalados, a possibilidade de ventos fortes e chuvas torrenciais, a quantidade de esterco e como esse será contido. Os depósitos de esterco devem se situar preferencialmente nas áreas mais baixas do terreno e o uso de barreiras tipo quebra-vento para proteção da área de depósito de esterco é recomendável.

Deve construir reservatórios revestidos de plástico ou argila ou pode-se também usar áreas cimentadas e com proteção lateral para evitar a lixiviação do chorume para as águas subterrâneas ou o escoamento para as áreas de produção ou fontes de água. O chorume tem o mesmo potencial de risco do esterco fresco.

O esterco ou “cama” de animais devem ser protegidos de chuvas fortes, cobrindo-se a pilha com uma lona ou plástico ou por uma cobertura permanente.

Os implementos usados no manuseio do esterco fresco ou da “cama” de animais devem ser lavados antes de serem usados para outras finalidades dentro da área de produção.

O trabalhador que lida com esterco ou “cama” de animais deve ser vacinado contra tétano e não deve manusear o material quando apresentar feridas expostas. As mãos devem ser bem lavadas após o manuseio do esterco ou da “cama” de animais como medida de prevenção de doenças e de contaminação.

#### 4.5.2.2- Recomendações para o Uso de Esterco Fresco

Não é comum o uso de esterco fresco diretamente na produção de alimentos. Isto porque o processo de decomposição microbiana dos compostos prontamente assimiláveis gera calor que pode queimar as culturas, principalmente as olerícolas. Como boas práticas no uso de esterco fresco na produção de alimentos deve-se considerar:

- **Incorporação ao solo antes do plantio.** A ação dos microrganismos do solo sobre o material incorporado reduz o nível de patógenos.
- **Uso antes da floração.** Em culturas perenes recomenda-se incorporar o material ao solo antes da floração para permitir que os microrganismos do solo atuem sobre a matéria orgânica e reduzam a concentração de patógenos.

- **Maximização do tempo decorrido entre a aplicação do material e a colheita.** Caso não seja possível maximizar o tempo entre o uso de esterco fresco e a colheita, como é o caso das hortas, é recomendável um dos processos de estabilização descritos a seguir.
- **Planejamento da área de produção.** Deve-se também planejar a produção de forma que o esterco fresco não seja aplicado perto de campos já cultivados ou que estejam próximos da época de colheita.

Não é recomendável o uso de esterco fresco para a produção de olerícolas usualmente ingeridas cruas.

#### 4.5.2.3- Estabilização Passiva do Esterco ou "Cama" de Animais

Pode ser obtida deixando-se o esterco secar por um longo período. O material resultante é conhecido comumente como esterco curtido. O processo é semelhante ao da compostagem, porém difere desse por não haver adição de outros resíduos.

As condições ambientais, o aumento da temperatura, bem como as alterações na acidez decorrentes do processo de decomposição microbológica atuam naturalmente diminuindo a carga de patógenos. Durante a estabilização, temperaturas de 65°C ou mais são normalmente registradas, porém é necessário o revolvimento do material para sua exposição às condições de altas temperaturas, caso contrário pode não ocorrer a eliminação de bactérias esporulantes (*Bacillus spp.*). O tempo de maturação depende de fatores climáticos favoráveis.

A "cama" é usualmente muito seca, o que dificulta a decomposição por microrganismos. Para que possa favorecer o aumento da temperatura decorrente do processo de estabilização o material deve ser umedecido (ver recomendação para compostagem). Somente assim será possível a temperatura no interior da pilha atingir o nível recomendado que é de 65°C.

O esterco ou a "cama" de animais depois de seco e estabilizado deve ser coberto para evitar que sejam lavados durante as chuvas e protegidos de re-contaminação por pássaros e roedores.

Na produção de hortaliças, especialmente aquelas ingeridas cruas, é recomendável que a aplicação se dê antes do plantio ou transplântio com incorporação ao solo.

#### 4.5.2.4- Esterco Estabilizado por Biodigestão

A digestão anaeróbica, ou biodigestão, é um processo capaz de reduzir a carga de microrganismos patógenos do esterco, bem como sementes de plantas e fitopatógenos, devido à ação dos microrganismos e as mudanças nas condições físico-químicas desenvolvidas naturalmente pelo processo. Uma característica marcante da biodigestão é o desprendimento de odores desagradáveis (gás sulfídrico) resultantes da fermentação do material orgânico. Os biodigestores são sistemas fechados que permitem o aproveitamento do gás metano na propriedade. A biodigestão quando adequadamente feita elimina praticamente os coliformes fecais. Entretanto, processos com tempo de retenção inferiores a 50 dias podem ser insuficientes para impedir a sobrevivência de larvas de helmintos ou outros parasitas gastrointestinais.

Ao final do processo tem-se um efluente de consistência pastosa, também chamado de biofertilizante, que pode ser espalhado ou incorporado ao solo como adubo orgânico. O uso excessivo de efluentes de biodigestor pode representar risco químico por promover a acumulação de nitratos (ver observações sobre nitratos).

#### 4.5.2.5- Compostagem

A compostagem é uma prática milenar de estabilização de esterco, exaustivamente estudada por Sir Albert Howard, considerado pai da agricultura orgânica. Durante a compostagem ocorre a desintegração dos resíduos, seguida da decomposição aeróbica. Os resíduos são decompostos em suas unidades estruturais básicas por enzimas extra-celulares e posteriormente absorvidos e oxidados por microrganismos que os utilizam para obter energia e nutrientes para seu desenvolvimento, transformando o resíduo em biomassa microbiana. Há grande desprendimento de CO<sub>2</sub> e vapor d'água, além disso, grande parte da energia é desprendida na forma de calor.

O material para compostagem pode incluir palha e restos culturais ou de podas, aparas, folhagens e outros materiais de origem vegetal ou animal, como penas, escamas, etc., misturados ao esterco. Pode ser incluído papelão desde que não seja impresso com tinta contendo metais pesados. A mistura de materiais de origem vegetal e animal é recomendada por favorecer uma relação carbono/nitrogênio adequada às reações da compostagem. São comuns as adições de termofosfatos, cinza e terra. A adição de uma fonte de fósforo favorece a compostagem, e durante o processo ocorre formação de fósforo orgânico que é uma excelente fonte de fósforo para as culturas. A cinza é fonte de diversos nutrientes. Já a terra, peneirada e adicionada na proporção de até 1%, evita perdas de nitrogênio e atua como fonte de microrganismos para a compostagem. Entretanto, pode veicular fitopatógenos.

Depois de misturado, o material deve ser amontoado formando pilhas de 1,2 m de altura por até 1,5m de largura. As pilhas devem ser protegidas do sol, do vento e das chuvas. Recomenda-se um local sombreado e o uso de plástico, folhas de bananeira, de coqueiro, sapê, etc., para cobrir a pilha nos primeiros 3 dias da compostagem e sempre que houver risco de chuvas fortes. Após os primeiros 3 dias, a temperatura no interior da pilha já deve alcançar 55°C ou mais. Depois desse período, a pilha deve ser revirada para favorecer a mistura dos componentes e manter as condições aeróbicas. A temperatura deve ser mantida entre 55 e 70°C por um prazo de pelo menos 15 dias. O perfil de temperatura/tempo de exposição a ser alcançado durante a compostagem para assegurar a desinfestação satisfatória de materiais de origem fecal é de 1 hora a > 62°C, 1 dia a > 50°C ou 1 semana a > 46°C (FEACHEM et al., 1983 citado por DUMONTET et al., 1999). Recomenda-se que o material seja submetido a temperaturas de 55°C por um mínimo de 3 dias e que a pilha seja misturada para garantir que todo o material seja submetido à temperatura mínima estipulada.

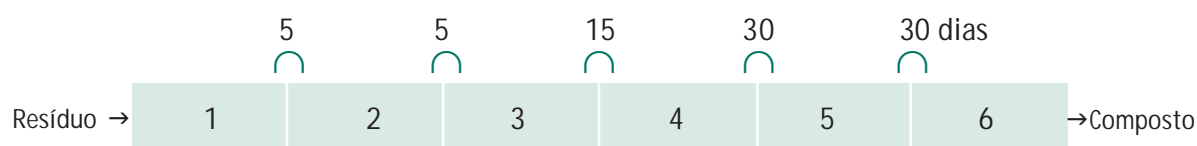
A pilha deve também ser umedecida sempre que necessário para estimular a atividade microbiana. O teor de umidade ideal é de cerca de 60%. Um teste simples pode ser feito para avaliar o teor de umidade na pilha: pegar um pouco do material da pilha e apertá-lo fortemente na mão. O material deve estar úmido, porém nenhum líquido deve escorrer entre os dedos.

É importante garantir uma adequada aeração de todas as partes da pilha pois, os microrganismos responsáveis pela decomposição necessitam de oxigênio. Bem aerada a decomposição da mistura é mais rápida. A construção da pilha passa a ter importância fundamental no processo de compostagem: a pilha não deve ser muito pequena para que não haja perda rápida de umidade, nem deve ser grande demais pois, fica prejudicada a troca de ar. Deve-se misturar resíduos pequenos e grandes para favorecer a aeração e ao mesmo tempo manter a retenção de calor. A pilha pode ser montada sobre estrados feitos de troncos, galhos ou bambu para favorecer a aeração da camada inferior. Pode-se usar tubos ou bambu para criar canais que favoreçam a aeração. Mas é o reviramento periódico a melhor prática para garantir a aeração de todo o material, mistura dos componentes e, o mais importante, exposição de todo o material às reações de compostagem e às altas temperaturas resultantes.

### O método Indore desenvolvido por Howard é o método básico de compostagem:

- 1º Os materiais orgânicos são dispostos em camadas alternadas até formar uma pilha. A primeira camada deve ser de gravetos para permitir melhor fluxo de ar, promovendo um efeito chaminé;
- 2º Segue-se uma camada de 15 cm de resíduos vegetais verdes ou secos (folhas, palha, cascas, etc.) e sobre essa, uma camada de 5 cm de esterco animal;
- 3º Repete-se a ordem das camadas até atingir 1,5 m de altura e 2,0 m de largura, com comprimento variável;
- 4º Cada camada de material vegetal deve ser ligeiramente molhada, promovendo-se condições de umidade uniforme em toda a pilha;
- 5º A proporção final é de 3 a 4 partes de material vegetal para 1 parte de esterco;
- 6º A montagem da pilha deve ser feita o mais rápido possível de modo a otimizar as condições para o desenvolvimento dos microrganismos decompositores;
- 7º A pilha deve ser coberta com uma camada de capim para proteção contra evaporação.

O manejo da compostagem pode ser feito conforme o diagrama abaixo: a pilha é construída na área 1 e após 5 dias é revirada e transferida para a área 2; no décimo dia o material é revirado e transferido para a área 3, adicionando-se água se necessário. Quinze dias depois dessa operação, novamente, o material é revirado e transferido para a área 4. Espera-se 30 dias e novamente o material deve ser revirado e transferido para a área 5 e após mais 30 dias, nova mistura e transferência para a área 6 quando, então, o material já deverá estar completamente compostado, o que leva cerca de 3 meses. Ao revirar o material garante-se uma mistura de todos os componentes e a exposição de todo o material ao calor decorrente do processo de decomposição. Favorece-se também o umedecimento dos materiais e a aeração necessários para maximizar o desenvolvimento dos microrganismos.



É importante escolher um local adequado para a montagem das pilhas: local com ligeiro declive para favorecer a drenagem pois, a água não deve se acumular dentro da pilha; perto de árvores que promovam sombreamento e proteção contra ventos e perto de uma fonte de água. As pilhas devem ser sempre construídas no sentido da maior inclinação do terreno e devem ser protegidas contra enxurradas por um sistema de canaletas de proteção que podem ser conectados a um coletor do chorume que deve ser reciclado para a pilha.

A pilha pode ser montada em cavidades de até 60 cm de profundidade quando as condições climáticas favoreçam a perda muito rápida de umidade. O uso de cavidades no entanto, requer uma adequada proteção contra chuvas fortes para que não se acumule água no fundo (cobertura da pilha com plástico) além de proteção contra a água de enxurradas.

As Boas Práticas Agrícolas recomendam que seja assegurado que o composto não esteja contaminado por metais pesados, contaminação que pode ocorrer caso não haja uma escolha criteriosa dos materiais orgânicos usados na construção das pilhas. Recomendam também o manuseio e armazenamento adequado do esterco, seu componente principal (ver seção acima).

O composto quando produzido adequadamente é inócuo à saúde humana e constitui excelente fonte de nutrientes quando usado para a produção de alimentos. Seu uso é mais comum nos sistemas orgânicos de produção. Por ser uma atividade que demanda mão – de - obra intensiva, o composto é usado criteriosamente na agricultura orgânica e não apresenta risco químico de promover a acumulação de nitratos nos alimentos.

#### 4.5.2.6- Vermicompostagem

O vermicomposto é também derivado de misturas de esterco e restos vegetais ou animais. A vermicompostagem usa minhocas e os microrganismos que vivem no intestino desses animais para promover a transformação dos resíduos orgânicos em compostos orgânicos de maior estabilidade, denominado húmus de minhoca. É uma técnica de desenvolvimento muito mais recente do que a compostagem: são da década de quarenta os primeiros trabalhos no tema.

A vermicompostagem é, geralmente feita em canteiros ou em reservatórios feitos de bambu, madeira ou tijolos e forrados com sacos de ráfia. Podem-se usar os anéis de cimento pré-fabricados usados na construção de poços.

O esterco é o componente principal da vermicompostagem e deve estar seco e estabilizado o que leva cerca de 20 dias (vide acima os procedimentos para estabilização do esterco). As temperaturas muito altas (acima de 40°C) decorrentes da fermentação do esterco são prejudiciais às minhocas. É possível substituir até 50% do esterco por material vegetal diverso (palha e restos culturais ou de podas, aparas, folhagens e outros materiais de origem vegetal ou animal, como penas, escamas, etc.).

Os componentes devem ser picados e umedecidos, podendo ser misturados ou dispostos em camadas nos canteiros. As minhocas são colocadas nos reservatórios após cerca de 1 semana, quando o material já não apresenta o aquecimento característico do processo de compostagem.

São necessárias cerca de 6 kg de minhocas para cada tonelada de mistura. Elas se reproduzem rapidamente e podem ser recicladas para nova batelada de vermicompostagem ou usadas como fonte de proteínas para alimentação de aves, rãs e peixes.

Os reservatórios devem ser protegidos da desidratação com uma camada de palha. Deve-se evitar o sol forte por isso recomenda-se a construção de os canteiros ou reservatórios em locais sombreados. A umidade deve ser mantida entre 60-70%, irrigando sempre que for necessário. Não é necessário revolvimento do material pois as minhocas se movimentam livremente por todo o material.

Quando se usa apenas esterco na vermicompostagem, o húmus de minhoca estará pronto em cerca de 60 dias porém quando material vegetal é adicionado o húmus pode levar até 4 meses para ficar pronto. O húmus da minhoca é um produto estável e seguro para uso em horticultura.

Vermicomposto quando produzido adequadamente é inócuo à saúde humana e constitui excelente fonte de nutrientes quando usado para a produção de alimentos. Seu uso é mais comum nos sistemas orgânicos de produção. Por ser uma atividade que demanda mão- de- obra intensiva, o vermicomposto é usado criteriosamente na agricultura orgânica e não apresenta risco químico de promover a acumulação de nitratos nos alimentos. Depende entretanto do manuseio e armazenamento adequado do esterco, seu componente principal (ver seção anterior).

## 4.6- Outros Tratamentos de Estabilização do Esterco

É possível apressar o processo de estabilização do esterco ou da “cama” de animais através de pasteurização a vapor ou de secagem com ar quente. Esses procedimentos são recomendados na produção industrial de composto.

### 4.6.1- Biofertilizantes

Diferem do processo anterior por serem resultantes da fermentação anaeróbica de esterco em sistemas abertos. No processo de produção de caldas, o esterco estabilizado por secagem é diluído em água e misturado com produtos de origem vegetal (melaço, aparas, cascas, restos de culturas), produtos de origem animal (leite ou soro, farinha de osso, de carne e urina de vaca), cinza de lenha e sais minerais contendo micronutrientes. São conhecidos por denominações como supermagro, agrobio, etc., relacionadas com o tipo de material usado na fermentação.

O biofertilizante leva até 8 semanas para completar a fermentação quando então um líquido escuro de odor característico de produto fermentado é obtido. Contém uma mistura complexa de nutrientes, microrganismos diversos, vitaminas, hormônios e antibióticos. É coado e diluído antes de ser usado como adubo foliar ou como controle alternativo de pragas e agentes de doenças. Testes têm comprovado que o adequado processo de fermentação elimina os coliformes fecais e bactérias patogênicas em geral. Depende entretanto do manuseio e armazenamento adequado do esterco (ver seção anterior).

Os biofertilizantes são usados tanto na agricultura convencional como na orgânica. Como são usados em pulverizações das culturas é recomendado o teste microbiológico do biofertilizante para confirmação da ausência de patógenos.

#### 4.6.2- Lodo de Esgoto Municipal

O *Codex Alimentarius*, a IFOAM e a regulamentação orgânica da União Européia, dos Estados Unidos e de outros países proíbem o uso do lodo de esgoto municipal. A IN 07/99 do MAPA que dispõe sobre produção orgânica no Brasil também não permite o uso do lodo de esgoto municipal. Já agricultura convencional segue regulamentações menos restritas.

Há países europeus que proíbem o uso de lodo de esgoto na agricultura e em qualquer tipo de pastagens (por exemplo, Dinamarca, Suécia) e enquanto outros países restringem o uso desse resíduo na agricultura convencional (por exemplo, EUA, Alemanha e Holanda).

No Brasil não há regulamentação específica sobre o uso de lodo de esgoto porém pelo alto risco microbiológico e químico (presença de metais pesados, compostos orgânicos tóxicos, tais como, dioxinas e PCBs) que apresenta, não deve ser usado na produção de alimentos, ficando seu uso restrito a culturas de uso não alimentar (cana de açúcar, fibras, etc.), produção de plantas ornamentais, uso em reflorestamentos, em parques e jardins.

Diversos processos para estabilização do lodo de esgoto podem ser empregados. Os mais comuns são a secagem, os tratamentos químicos, a estabilização aeróbica e anaeróbica com produção de gás.

A regulamentação da produção orgânica brasileira permite o uso de excrementos humanos (fezes e urina) oriundos de coleta seletiva somente após compostagem ou biodigestão, mas não na cultura de olerícolas. A IFOAM também restringe o uso desse material a culturas que não sejam para consumo humano desde que testes indiquem a ausência de contaminação com patógenos e especifica que deva haver coleta seletiva. Excrementos humanos não estão incluídos entre as substâncias que podem ser empregadas como fertilizantes e condicionadores do solo nas normas do *Codex Alimentarius* relativas a alimentos produzidos organicamente. Porém, como mencionado no Anexo 2 da norma, a lista apresentada não pretende ser completa ou excludente mas apenas proporciona orientação aos governos quanto aos insumos internacionalmente aprovados.

#### 4.6.3- Biossólidos Municipais

Os biossólidos municipais (composto de lixo urbano) proveniente de coletas não seletivas, além de poder conter patógenos, também podem apresentar níveis altos de metais pesados e compostos orgânicos tóxicos (dioxinas e PCB). O uso de biossólidos municipais na produção agrícola tem as mesmas restrições do lodo de esgoto.

Já os biossólidos municipais provenientes de coleta seletiva podem ser usados nas culturas anuais ou perenes após compostagem, desde que testes indiquem a ausência de contaminação por produtos tóxicos ou por metais pesados. Nessas condições, o seu uso é permitido pela IFOAM e pela regulamentação da produção orgânica brasileira (IN07/99 do MAPA) mediante autorização das certificadoras.

Os biossólidos municipais devem sofrer compostagem para uso na agricultura, seguindo as recomendações para produção de composto descritas anteriormente.

## 4.7- Controles e Registros para Fertilizantes

Um programa de garantia de segurança através das Boas Práticas Agrícolas depende de um bom sistema de registros de informações sobre os fertilizantes sintéticos ou orgânicos usados. No caso dos fertilizantes orgânicos é importante registrar os tratamentos de estabilização a que foram submetidos.

**Como informações a serem mantidas pode-se sugerir:**

- 1. Para os fertilizantes sintéticos** - dados sobre a marca e o fabricante do fertilizante sintético, a quantidade usada nos campos de produção, data de aplicação, responsável pela aplicação, glebas onde foi aplicado e resultados de análises de fertilidade do solo e de metais pesados no fertilizante (obtidos de laboratórios credenciados).
- 2. Para os fertilizantes orgânicos** - a origem do material orgânico e o tratamento aplicado, o tempo e a temperatura durante o tratamento de estabilização, a quantidade usada nos campos de produção, data de aplicação, responsável pela aplicação, glebas onde foi aplicado e resultados de análises microbiológicas no fertilizante e de fertilidade do solo (obtidos de laboratórios credenciados).





# 5 FONTES DE ÁGUA E PRÁTICAS DE IRRIGAÇÃO

Waldyr Aparecido Marouelli – Embrapa Hortaliças

## 5.1- Introdução

Durante a produção agrícola, a água é usada para diversas atividades no campo de cultivo, incluindo irrigação, aplicação de agrotóxicos e atividades de pós-colheita. Além das atividades em que a água fica em contato direto com o produto, os trabalhadores do campo também usam a água para beber e para lavar as mãos, ou entram em contato direto com a água, especialmente quando a irrigação é realizada por aspersão e sulco.

No Brasil, um número significativo de nossos rios e lagos encontram-se poluídos ou em processo de poluição. Apesar do risco de transmissão de uma série de doenças ao homem, águas contaminadas têm sido utilizadas indiscriminadamente na prática de irrigação. Como consequência, tem-se constatado com relativa frequência a ocorrência de microrganismos patogênicos, como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e parasitas intestinais em produtos consumidos pela população. A presença de metais pesados, como mercúrio, chumbo e cádmio, além de nitrato e resíduos de agrotóxicos, também tem sido constatadas em algumas águas utilizadas para irrigação.

Os produtos agrícolas, em especial aqueles com área superficial grande e irregular que são consumidos crus (ex.: hortaliças folhosas), quando irrigados com água contaminada podem servir de veículo de transmissão de uma série de doenças aos consumidores, como disenteria amebiana, giardíase, verminoses, febre tifóide e cólera, além do acúmulo de elementos nocivos (metais pesados, resíduos de agrotóxicos) em órgãos vitais como o fígado. Assim, o controle sanitário da água utilizada para a irrigação, bem como a adoção de boas práticas agrícolas para minimizar a contaminação das fontes de água e dos produtos, são de grande importância em saúde pública.

## 5.2- Doenças Transmissíveis

A água de qualidade insatisfatória constitui uma fonte direta de contaminação e um importante veículo na disseminação microbiana por meio da irrigação e da lavagem de produtos, podendo causar graves problemas de saúde aos consumidores. Cada vez que a água entra em contato direto com os produtos hortícolas, existe a possibilidade de contaminação patogênica. A gravidade do risco vai depender do tipo e da quantidade de microrganismos na água e da capacidade de sobrevivência no produto.

Quando contaminada por agentes patogênicos, a água utilizada na irrigação de produtos pode ser veículo para microrganismos:

- **Bactérias:** são os agentes patogênicos mais comuns, sendo aqueles causadores, por exemplo, da febre tifóide e da cólera. Linhagens patogênicas de *Escherichia coli* podem causar diarreias agudas, especialmente em crianças, infecções nas vias urinárias, além de outras enfermidades.
- **Protozoários:** as infecções causadas por estes microrganismos restringem-se basicamente à disenteria amebiana e à giardíase.
- **Helmintos:** muitas são as verminoses transmitidas pela água. Dentre os vermes intestinais, o *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose e mais *Ascaris lumbricoides* e a *Taenia saginata*, constitui importante problema endêmico no Brasil.
- **Vírus:** as viroses transmitidas estendem-se desde a poliomielite, hepatite A, B e distúrbios gastrointestinais até inflamações das mais diversas ordens.
- **Fungos:** as doenças causadas por fungos limitam-se principalmente à ocorrência de erupções de pele e micoses.

Estes microrganismos são responsáveis por inúmeras doenças gastrointestinais comuns no Brasil, que nos casos mais graves podem causar a morte. Assim, tem se verificado que uma porcentagem significativa de pessoas portadoras de entamoebas, giárdias, estrongilóides, tênias, necátors, tricocéfalos, áscaris e oxiúros contaminadas pelo consumo de produtos hortícolas irrigados com águas que recebem efluentes não tratados. Na Tabela 5.1 são sumarizadas as principais doenças causadas por organismos patogênicos que podem ser transmitidas via água de irrigação, assim como o agente etiológico, meios de transmissão e algumas medidas preventivas de controle.

A transmissão de doenças via alimentos contaminados pela água de irrigação deve-se basicamente a três fatores que devem ser combatidos: precariedade do saneamento básico; falta de esclarecimento por parte de muitos agricultores; falta de orientação às donas-de-casa da necessidade de esterilização de produtos de procedência duvidosa.

Água contaminada por substâncias químicas prejudiciais, como agrotóxicos e metais pesados, apresenta risco potencial de provocar doenças tanto ao irrigante, pelo contato e consumo de água, quanto ao consumidor dos produtos. A contaminação pode ocorrer pela deposição e retenção da substância na superfície do produto ou pela absorção da substância pelas raízes e acúmulo no órgão comestível da planta.

Doenças causadas ao irrigante e ao consumidor também podem ser decorrentes de água contaminada por substâncias químicas. Citam-se por exemplos:

- **Agrotóxicos:** podem provocar várias doenças, afetando principalmente fígado (cirrose e câncer), e sistema nervoso;
- **Metais pesados:** o excesso de chumbo causa o Saturnismo (envenenamento crônico), enquanto o mercúrio provoca sérios danos ao sistema nervoso. Os metais pesados têm como locais de metabolismo o fígado e os rins, podendo provocar várias doenças;
- **Nitrato:** o excesso de nitrato no organismo pode causar a Metamoglobonemia (alteração na hemoglobina provocando sintomas semelhantes à asfixia), principalmente em crianças.

### 5.3- Risco de Transmissão

Além da qualidade da água, os riscos de contaminação dos produtos hortícolas e da transmissão de doenças ao consumidor final dependem de vários fatores, tais como: tipo de produto; tempo decorrido entre o contato com a água e colheita; persistência do patógeno no ambiente; dose mínima infectante; imunidade da população à doença; além de outras práticas de manipulação da água e dos produtos hortícolas.

As doenças causadas por helmintos são, via de regra, as mais comumente transmitidas pelo uso de águas contaminadas, o que se deve à longa persistência destes patógenos no ambiente, da dose mínima infectante ser pequena e da grande susceptibilidade da população a estes parasitas. Muito embora o tempo de sobrevivência dos vírus na água, no solo e nos vegetais seja relativamente grande e a dose mínima infectante baixa, as viroses são as menos transmitidas pela água de irrigação, o que se deve em parte à imunidade relativa da população à maioria dos vírus. Entre estes dois extremos está a transmissão de doenças causadas por protozoários e bactérias.

A persistência de patógenos na água, no solo e na planta é variável, dependendo do tipo de microrganismo e das condições ambientais. No estágio infeccioso e sob temperaturas entre 20 e 30°C, protozoários, como a *Giardia lamblia* e a *Entamoeba histolytica*, sobrevivem por um período de duas a três semanas, enquanto que a grande maioria das bactérias e vírus patogênicos sobrevivem entre um e três meses. Mais resistentes, ovos de helmintos, como de *Trichuris trichiura*, *Taenia saginata* e *Ascaris lumbricoides*, podem sobreviver por até doze meses.

Os produtos hortícolas com grandes áreas de superfície são os que apresentam maior risco de contaminação. Dentre os produtos consumidos crus, aqueles cuja inflorescência constitui a parte comestível, como brócolis e couve-flor, e as folhosas com folhas sobrepostas e superfície irregular, como alface e chicória, são as que mais favorecem a retenção e a sobrevivência de microrganismos. O risco de contaminação aumenta significativamente quando o contato com a água contaminada ocorre próximo à época de colheita ou durante o manuseio pós-colheita. Por outro lado, os produtos que apresentam superfície lisa e pequena em relação ao seu volume, como tomate, pimentão e berinjela, assim como aqueles que se apresentam na forma de cabeça, como o repolho, possuem capacidade reduzida de retenção.

## 5.4- Fontes de Água e de Contaminação

As fontes de água superficiais, como rios, córregos, represas, lagos e canais aberto, são as mais comuns para fins de irrigação. Outras fontes incluem poços subterrâneos (abertos ou cobertos) e a rede municipal de água.

A água destinada à produção agrícola, especialmente as superficiais, pode estar sujeita a contaminação, intermitente ou temporária, pelo lançamento de esgoto doméstico e de resíduos industriais, além da própria atividade rural, como criação de animais em áreas adjacentes, aplicação de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos. Pode conter milhares de organismos por mililitro após uma chuva até um número relativamente baixo após a autodepuração, um processo que ocorre normalmente em águas tranquilas. A água subterrânea, após filtração através de camadas de rocha e argila, apresenta geralmente baixo conteúdo bacteriano, variando de poucos organismos a até algumas centenas deles por mililitro.

O problema de contaminação da água utilizada para irrigação é mais grave nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos, onde grande parte das fontes de águas superficiais, e mesmo subterrânea, estão severamente contaminadas por efluentes não tratados.

Muito embora as fontes subterrâneas sejam menos suscetíveis a contaminação, é necessário levar em conta que a água não é inerte e que certas atividades urbanas e rurais podem comprometer a sua qualidade. Estas fontes sujeitas a contaminação por diversos agentes de risco biológico e químico, incluindo bactérias, vírus, nitrato, substâncias químicas orgânicas sintéticas, metais pesados e resíduos de petróleo. Assim, sob certas condições, tais como poços rasos, antigos ou inadequadamente construídos, o potencial de contaminação pela água de superfície ou infiltrações representa um grande risco.

A contaminação da água com agrotóxicos é um aspecto importante associado ao manuseio e aplicação de defensivos agrícolas na propriedade. Para minimizar tal risco deve-se adotar as boas práticas para o uso destes produtos.

Na propriedade agrícola é importante manter os animais fora das áreas de cultivo e proporcionar aos trabalhadores de campo banheiros construídos de forma adequada ou unidades sanitárias móveis. A contaminação com material fecal humano pode ocorrer por deficiência do sistema séptico, falhas ou do projeto, bem como devido a descargas das estações de tratamento de esgoto ou de esgoto sem qualquer tipo de tratamento.

Vetores silvestres de doenças, como insetos, roedores, répteis e pássaros, são encontrados mesmo nos ambientes mais puros e representam fontes quase inevitáveis de contaminação. Todavia, tais fontes de contaminação não são significativas, no que se refere ao uso da água para irrigação.

## 5.5- Amostragem de Água para Análise

A qualidade da água proveniente de uma mesma fonte pode variar com o tempo, sendo maior nas fontes superficiais e menor nas subterrâneas. Assim, a frequência dos testes de qualidade devem ser estabelecidos dependendo do tipo de fonte.

- Poços subterrâneos, devidamente construído, cobertos e mantidos: realizar um teste anual no início da estação;
- Poços descobertos, principalmente poço raso, canal aberto, lagoas, represa, rios e riachos: realizar testes a cada três meses durante a estação;
- Rede de água municipal: manter registros do sistema de água municipal.

Para a coleta das amostras deve-se usar um frasco estéril, de preferência fornecido pelo laboratório de análise. As amostras devem ser entregues ao laboratório, no máximo 30 horas após a coleta, devendo ser mantidas sob refrigeração durante o transporte. A quantidade a ser encaminhada ao laboratório é de cerca de 2 litros por cada amostra. Para que a amostragem seja a mais representativa possível deve-se considerar os seguintes aspectos:

- **Poços profundos:** a amostragem deve ser feita após o nível da água do poço, durante o bombeamento, ter entrado em equilíbrio;
- **Rios e córregos:** a amostragem deve ser realizada no ponto de captação de bombeamento;
- **Pequenos reservatórios:** a amostra pode ser coletada na saída do reservatório, visto que não há grandes variações na qualidade da água neste tipo de reservatório;
- **Grandes reservatórios:** a amostragem deve ser feita em diversos locais e profundidades, uma vez que as características químicas da água podem variar;
- **Rede de água municipal:** se a água for coletada de uma torneira, deve-se deixar que corra por cerca de 2 minutos antes de se fazer a coleta da amostra.

## 5.6- Análise da Qualidade da Água

Os testes microbiológicos requerem, em geral, muito tempo, não sendo usados nas atividades de monitoração periódicas (diárias ou semanais). Eles devem ser usados na verificação da efetividade das medidas preventivas adotadas e de um programa de garantia de segurança. A manutenção dos registros das análises de água é importante na certificação da qualidade dos produtos produzidos na propriedade agrícola e caso haja necessidade de uma investigação de surto microbiológico.

Uma simples inspeção de áreas de produção permite, muitas vezes, constatar que a quantidade sanitária da água utilizada para irrigação e, por conseguinte, dos alimentos produzidos são inaceitáveis. Todavia, como a água de fontes superficiais geralmente percorrem uma certa distância antes de atingir o ponto de captação para irrigação, é preciso identificar as fontes de contaminação durante esse percurso.

O teste recomendado para verificar o nível de contaminação fecal da água usada na produção agrícola é o da contagem de bactérias coliformes fecais, especificamente *Escherichia coli*, posto que não se multiplicam no ambiente e são abundantes nas fezes humanas e dos animais. Um indicador alternativo, por ser de mais fácil determinação, é a contagem de coliformes totais. Entretanto, a segurança bacteriológica da água não indica, necessariamente, que esta não esteja contaminada por protozoários, vírus ou quaisquer substâncias potencialmente prejudiciais.

Confirmado o estado de contaminação, análises microbiológicas e/ou microscópicas poderão ser realizadas para identificar a presença de bactérias ou outros microrganismos específicos. Todavia, tais testes podem ser inadequados, pois estes podem estar presentes em quantidades muito pequenas, não sendo detectados, além das características microbiológicas da água variarem imensamente ao longo do tempo.

Quando as condições locais indicarem risco potencial de contaminação da água por rejeitos industriais ou de outras atividades, testes químicos devem ser realizados para verificar a presença e concentração de substâncias potencialmente prejudiciais.

## 5.7- Classificação e Possibilidades de Uso da Água

Água contaminada por microrganismos patogênicos pode ser utilizada para fins de irrigação dependendo do grau de contaminação, do tipo de cultura a ser irrigada e do sistema de irrigação adotado.

O limite de contaminação estabelecido pela Organização Mundial da Saúde para água destinada a irrigação de produtos consumidos crus é de 1.000 coliformes fecais/100 mL. Este limite é adotado pelo governo chileno para produtos consumidos crus e que se desenvolvem rente ao solo. O Departamento de Saúde do Estado da Califórnia (EUA) apresenta padrões de segurança muito mais rígidos, ou seja, 2,2 coliformes fecais/100 mL para quaisquer produto consumido cru, independente do sistema de irrigação utilizado. Já para produtos processados, não existe limite de coliformes se a irrigação for por gotejamento ou por sulco. Todavia, se a irrigação for por aspersão, o limite é de 23 coliformes fecais/100 mL.

A classificação da água segundo seu uso predominante, no Território Nacional, foi regulamentada pela Resolução Nº 20/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Das nove classes estabelecidas, três dizem respeito às possibilidades de uso para fins de irrigação (Tabela 5.2):

- **Classe 1 (< 200 coliformes fecais/100 mL):** irrigação de produtos que são predominantemente consumidos crus, sem a remoção da película e que crescem rente ao solo, como as hortaliças folhosas, as brássicas, e a melancia.

- **Classe 2 (200 – 1.000 coliformes fecais/100 mL):** irrigação de produtos consumidos crus, com remoção da película e que crescem distantes do solo, como hortaliças cultivadas com tutoramento (chuchu, tomate e pimentão), desde que não irrigadas por aspersão, e os produtos consumidos após processamento térmico, como a batata e a batata-doce.
- **Classe 3 (1.000 – 20.000 coliformes fecais/100 mL):** irrigação, inclusive por aspersão, de produtos do tipo grão, como a ervilha e a lentilha, de produtos destinados a outras finalidades, que não o consumo humano, e na produção de sementes de produtos.

Água da classe 2 pode ser utilizada na irrigação, exceto por aspersão, de produtos consumidos crus, onde a parte comestível se desenvolva a uma altura que não seja atingida por respingos de chuva. Neste caso, cuidado especial deve ser tomado por ocasião das colheitas, onde o contato das caixas com o solo pode contaminar a produto.

A Resolução Nº 20 do CONAMA estabeleceu ainda teores máximos para substâncias químicas potencialmente prejudiciais para as diferentes classes de água (Tabela 5.3). Tais limites foram definidos, considerando-se principalmente, aos riscos à saúde pública e não a limites prejudiciais ao desenvolvimento da maioria dos produtos.

## 5.8- Práticas de Irrigação

A irrigação, prática imprescindível na produção agrícola, especialmente em regiões áridas ou semi-áridas, consiste na aplicação de água às plantas a fim de suprir suas necessidade hídricas e garantir a produção de alimentos em quantidade e qualidade.

Os riscos associados às práticas de irrigação são influenciados por inúmeros fatores, dentre os quais a fonte e a qualidade da água, a quantidade de água aplicada, o sistema de irrigação, o manejo da irrigação e o tempo entre a última irrigação e a colheita.

Quanto mais próximo da data da colheita ocorrer a irrigação, maior será a chance de sobrevivência de patógenos e a presença residual de substâncias químicas nos produtos. Todavia, nos sistemas de irrigação em que o contato da água com a planta não existe ou é minimizada, existe uma menor probabilidade de contaminação.

Irrigações realizadas de forma inadequada, principalmente quando em excesso, favorecem maior incidência de doenças e, conseqüentemente, um maior risco de contaminação dos produtos por agrotóxicos que são aplicados em maior freqüência. Favorecem ainda a lixiviação de agrotóxicos e fertilizantes, especialmente de nitrato, com conseqüente contaminação das águas subterrâneas. Assim, o manejo racional da irrigação deve ser considerado como uma prática adicional para a melhoria da qualidade dos produtos hortícolas oferecidos ao consumo.



## 5.9- Sistemas de Irrigação

Existem diferentes sistemas de irrigação, cada qual apresentando características próprias, com custos variáveis, vantagens e desvantagens. Devem ser selecionados conforme o ambiente, a fonte e a qualidade da água, o clima, as características do solo, o tipo de cultivo, o custo, etc.

Para que o sistema de irrigação atenda com eficiência às necessidades hídricas da cultura, ele deve ser devidamente dimensionado, levando-se em consideração aspectos hidráulicos, agrônômicos e operacionais. Após sua implantação, deve ser adotado um programa de manutenção adequando a fim de evitar vazamentos e permitir que a irrigação seja aplicada de forma uniforme à cultura.

Dependendo da forma com que a água é aplicada às plantas, os sistemas podem ser agrupados em superficiais, subsuperficiais e aspersão.

- **Sistemas superficiais:** os principais sistemas utilizados para a irrigação de produtos, onde a água é aplicada diretamente sobre a superfície do solo, sem provocar molhamento da parte aérea das plantas, são os sistemas por sulco e por gotejamento. Enquanto no sulco a condução e a distribuição da água é feita diretamente sobre a superfície do solo, o gotejamento se dá por tubos de polietileno e emissores de baixa vazão (gotejadores).
- **Sistemas subsuperficiais:** nestes sistemas a água é aplicada sob a superfície do solo, seja pela criação e controle de um lençol freático ou pelo fornecimento de água por meio de um sistema de gotejamento enterrado.
- **Sistemas por aspersão:** são os sistemas mais utilizados para a irrigação de hortaliças, com destaque para os sistemas convencionais, autopropelido e pivô central. Na aspersão, a água é aplicada na forma de chuva, provocando o molhamento sistemático da parte aérea das plantas.

## 5.10- Manejo da Irrigação

O manejo adequado da irrigação visa maximizar a eficiência do uso de água e energia e manter favoráveis as condições de umidade do solo e de fitossanidade das plantas, para maximizar a produção e garantir a qualidade dos produtos.

A irrigação deve ser realizada antes que a deficiência de água no solo seja capaz de causar decréscimo acentuado nas atividades fisiológicas da planta e, conseqüentemente, afetar o desenvolvimento e a produtividade das plantas. Na prática, este critério é simplificado de acordo com cada caso particular, podendo ser baseado em fatores relacionados à planta, ao solo, a condições práticas limitantes ou, conjuntamente, em mais de um critério. A escolha do procedimento a ser adotado vai depender da disponibilidade de informações relacionadas ao sistema solo-água-planta-clima, equipamentos para medições e do grau de conhecimento do irrigante.

A quantidade de água a ser aplicada por irrigação é a necessária para elevar a umidade, na camada de solo correspondente à profundidade efetiva do sistema radicular, até a capacidade de campo. Pode ser determinada de duas maneiras: a primeira, baseada no solo, consiste em determinar a sua umidade momentos antes da irrigação; a segunda, baseada na planta, consiste em determinar a água evapotranspirada pela cultura entre duas irrigações consecutivas.

Os métodos mais utilizados para o manejo da irrigação são os baseados no turno de rega calculado, no balanço e na tensão de água no solo. O método do turno de rega calculado, apesar de pouco criterioso, é um dos mais utilizados. Os métodos do balanço e da tensão de água no solo possibilitam um controle racional da água de irrigação; requerem, todavia, o uso de equipamentos para medição, em tempo real, da água do solo e/ou da demanda evaporativa da atmosfera.

## 5.11- Irrigação versus Uso de Agrotóxicos

Os produtos hortícolas são altamente sensíveis ao ataque de doenças, especialmente as de origem fúngica e bacteriana. Embora a água seja o fator que tem maior influência na incidência de doenças em uma lavoura, a maioria dos horticultores irrigam de forma inadequada, na maioria das vezes em excesso. A quantidade de doenças também pode ser favorecida pela forma com que a água é aplicada às plantas, ou seja, pelo sistema de irrigação. Conseqüentemente, irrigações inadequadas podem favorecer o aumento no uso de agrotóxicos, e, por conseguinte, no risco da contaminação dos produtos.

Em geral, as doenças de solo são mais favorecidas por irrigações em excesso, principalmente em solos de drenagem deficiente, enquanto as doenças da parte aérea são favorecidas por irrigações por aspersão.

Algumas doenças de solo comuns em áreas irrigadas em excesso são: podridão-mole em alface, batata, brássicas, cebola e cenoura; murcha-bacteriana e rizoctoniose em batata e tomate; murcha-de-esclerócio em tomate; queima-bacteriana em alho e cenoura; podridão-de-esclerotínia em tomate e ervilha; murcha-de-fitóftora em pimentão; hérnia em crucíferas; e nematóides.

Dentre os sistemas de irrigação, os por superfície são os que mais favorecem a incidência de doenças de solo. Todavia, mesmo nos demais sistemas, o agricultor deve evitar a formação de pontos de encharcamento, os quais freqüentemente se transformam em focos de disseminação e multiplicação de várias doenças. Dentre as principais causas de encharcamento tem-se: vazamentos, baixa uniformidade de distribuição de água, drenagem deficiente, depressões no solo e áreas compactadas por máquinas e implementos.

A irrigação por aspersão, especialmente quando em regime de alta freqüência, favorece condições de elevada umidade na folhagem, podendo aumentar a incidência de doenças da parte aérea, como a mancha-bacteriana e a podridão-mole em berinjela, pimentão e tomate, a requeima em tomate, e o míldio em melão e cebola.

Ainda que a maioria das doenças seja favorecida pelo excesso de água, outras encontram condições favoráveis sob irrigação deficitária. Por exemplo, a sarna-comum da batata é mais problemática, enquanto a incidência de oídio em pimentão, ervilha e abóbora é mais severa quando a irrigação é realizada por sulco ou gotejamento.

A água de irrigação também pode servir de veículo na disseminação de várias doenças à lavoura. Assim, o conhecimento da origem e da qualidade da água é importante, pois o escoamento superficial da água de chuva ou de irrigação por um campo infectado pode contaminar a fonte de água.

O manejo adequado da irrigação, evitando principalmente excessos, assim como o uso de sistemas de irrigação apropriados, devem, portanto, ser considerados como medidas preventivas no controle integrado de doenças. Dessa forma, além dos benefícios diretos de uma irrigação bem realizada, pode-se ter reduções expressivas no uso de agrotóxicos, reduzindo a contaminação do meio ambiente, das fontes de água e dos produtos oferecidos ao consumidor.

## 5.12- Drenagem e Salinidade

O propósito geral da drenagem agrícola é promover aeração adequada na zona radicular das plantas suficiente para a produção vegetal e para permitir condições de tráfego para operações de campo, como de cultivo e colheita.

Vários fatores podem criar excesso de água no solo. Muitos solos agrícolas apresentam textura fina sobrepondo um denso ou impermeável subsolo que restringe a infiltração de água. A situação é agravada em áreas com alta taxa de precipitação ou mesmo sob irrigação. Áreas baixas (várzeas) também apresentam drenagem inadequada em razão do lençol freático natural ser elevado. Em todos os casos, medidas devem ser tomadas para a remoção do excesso de água caso se deseje que o solo seja viável para a produção agrícola.

A drenagem também é muitas vezes necessária em regiões áridas e semi-áridas, onde a água de irrigação pode apresentar altas concentrações de sais. Para que o excesso de sais dissolvidos na água não se acumule paulatinamente no solo, inviabilizando seu cultivo, deve-se aplicar uma lâmina de irrigação maior que a requerida pelas plantas, com o objetivo de lixiviar o excesso de sais abaixo das raízes das plantas. Caso o solo apresente baixa drenagem natural, o que muitas vezes ocorre nestas regiões, deve-se instalar um sistema de drenagem artificial para viabilizar o projeto de irrigação.

Muito embora a adoção de práticas de drenagem não tenha efeito direto sobre os aspectos de segurança alimentar, estas podem ter impacto sobre a melhoria dos padrões de qualidade, principalmente, visual, e incrementos de produtividade. Todavia, hortaliças cultivadas sem problemas de drenagem e/ou salinidade estão menos sujeitas a pragas e doenças, portanto, são cultivadas com menor uso de agrotóxicos.

## 5.13- Práticas de Quimigação

Quimigação refere-se à prática de aplicação de agroquímicos (fertilizantes e agrotóxicos) via água de irrigação. É mais indicada para os sistemas de irrigação que apresentam uniformidade de distribuição de água acima de 75%. Assim, tem sido utilizada mais efetivamente nos sistemas por aspersão, destacando-se o pivô central, e principalmente, o gotejamento.

Os produtos mais freqüentemente aplicados via quimigação são os fertilizantes, com destaque aos nitrogenados e aos potássicos. Em escala muito menor são aplicados vários outros produtos como herbicidas, inseticidas, fungicidas e nematicidas.

A principal vantagem da quimigação é a redução dos custos de aplicação e a possibilidade de aplicação do produto a qualquer momento. Especialmente no caso de fertilizantes, o parcelamento das aplicações ao longo do ciclo da cultura de acordo com suas necessidades, aumenta a eficiência de uso pelas plantas e minimiza a lixiviação de nutrientes, especialmente de nitrato; portanto, reduz o risco de contaminação das águas subterrâneas.

A aplicação de agroquímicos via água de irrigação sem os mínimos critérios técnicos e de segurança, assim como em qualquer método convencional de aplicação, pode ser uma fonte de contaminação ao meio ambiente. A principal desvantagem está relacionada ao risco potencial de contaminação do solo e de fontes de água superficial e subterrânea pelo refluxo de água/químico na tubulação de irrigação. Todavia, o risco pode ser eliminado pelo uso de dispositivos de segurança adequadas para prevenir o refluxo de água.

As boas práticas para se evitar os riscos de contaminação química na quimigação são basicamente as mesmas dispensadas a aplicação convencional de fertilizantes e agrotóxicos, acrescidas na necessidade do uso de sistemas de segurança anti-refluxo, do uso de um sistema de irrigação adequadamente projetado e de um manejo racional da água de irrigação. Além disso, é muito importante estar atento para as dosagens calculadas e recomendadas e o cronograma de aplicação, a fim de se aplicar quantidades corretas no momento necessário, observando-se, rigorosamente, os prazos de carência dos produtos.

## 5.14- Tratamento da Água

O objetivo principal do tratamento de águas contaminadas para fins de irrigação é eliminar ou, pelo menos, reduzir a níveis seguros os microrganismos patogênicos e substâncias químicas potencialmente prejudiciais presentes na água, a fim de proteger a saúde dos irrigantes e dos consumidores.

A esterilização de grandes volumes de água é um processo dispendioso, feito principalmente em estações de tratamento para abastecimento público. Diversos processos podem ser utilizados no tratamento da água. O processo conjunto de coagulação, sedimentação, filtração e desinfecção química é o mais usado.

No processo químico, o cloro é a substância comumente utilizada, seja na forma de cloro gasoso, dióxido de cloro, hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio. A dosagem e o tempo mínimo de contato para esterilização dependem, principalmente, da qualidade da água. Para águas municipais, a dosagem normalmente recomendada é aquela suficiente para se obter um residual de 0,5 a 1,0 g/m<sup>3</sup>. No entanto, um residual de 0,1 a 0,2 g/m<sup>3</sup>, por exemplo, pode ser suficiente para uma esterilização de 90%, para um tempo de contato de pelo menos três minutos.

Dentre os processos convencionais de tratamento, o sistema mais efetivo é o de lodo ativado, que remove de 90% a 99% de vírus, protozoários e helmintos, e até 99,9% de bactérias. Em contraste, lagoas de estabilização, quando bem projetadas e operadas, podem remover acima de 99,9% de microrganismos em geral (Tabela 5.4).

Lagoas de estabilização tem sido um dos métodos de tratamento mais recomendados para regiões tropicais. O método apresenta baixo custo, é de fácil operação e manutenção e apresenta alta eficiência. A principal desvantagem é a área ocupada pelas lagoas, que pode ser equivalente a 10% da área a ser irrigada.

A contaminação da água também pode ser reduzida efetivamente por meio de filtros naturais utilizando-se plantas aquáticas. O aguapé (*Eichhornia azurea*), por exemplo, tem sido utilizado no tratamento de águas contaminadas por esgotos domésticos, com resultados promissores. O processo consiste na passagem da água contaminada através de tanques densamente povoados por esta espécie, onde é realizada a filtração biológica.

O tratamento de águas contaminadas por efluentes domésticos e industriais é, de uma maneira geral, técnica e economicamente pouco viável de ser realizado a nível da propriedade agrícola, especialmente se a água estiver seriamente contaminada. O desejável é evitar que as águas superficiais, e mesmo as subterrâneas, venham a ser poluídas.

## 5.15- Resumo de Boas Práticas Agrícolas para Irrigação

A seguir são listadas algumas medidas preventivas para minimizar a contaminação de fontes de água, na propriedade rural, e de produtos pela água de irrigação.

- Identificar as fontes primárias e secundárias de água e estar ciente da possibilidade de contaminação patogênica e química.
- Verificar afluentes de água a montante do ponto de captação para verificar se há cidades ou povoados que despejam esgotos na água.
- Verificar a qualidade da água enviando periodicamente amostras para testes microbiológicos.
- Utilizar água de irrigação, segundo o tipo de produtos, conforme a legislação brasileira em vigor.

- No caso de risco de contaminação, utilizar práticas de irrigação que minimizem o contato da água com a parte comestível do produto, tais como irrigação por gotejamento ou sulco.
- Levar em consideração ambientes de criação de gado ou de outros animais na região.
- Identificar fontes de água compartilhadas com pastagens, criações intensivas ou leiteiras.
- Adotar as medidas necessárias para impedir o acesso de animais a campos de cultivo, fontes de água e outras áreas relacionadas.
- Estar ciente dos vetores silvestres incontroláveis e tratar a água adequadamente.
- Identificar se algum campo adjacente está usando composto orgânico não tratado como fertilizante.
- Evitar o armazenamento de composto orgânico não tratado próximo aos campos de cultivo.
- Identificar a topografia do terreno e o padrão pluvial da região.
- Providenciar a manutenção dos tanques de armazenamento de água e manter poços fechados e em boas condições operacionais.
- Os agricultores devem ser incentivados a adotar uma postura pró-ativa na minimização dos riscos latentes sobre os quais tenham controle.
- As boas práticas também incluem a adoção de medidas de conservação do solo e da água, tais como construção de canais, estruturas de controle de drenagem, bacias de desvio, barreiras de vegetação etc., que atuam como barreiras físicas caso ocorra um vazamento de água contaminada.

Tabela 5.1 - Principais doenças causadas por microrganismos patogênicos que podem ser transmitidas via água de irrigação.

Doença	Agente etiológico	Transmissão	Medida de prevenção*
Amebíase	<i>Entamoeba histolytica</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados; moscas	Controle de moscas; lavar as mãos; esterilizar produtos que são consumidos crus; uso de filtro
Ancilostomíase	<i>Ancilostoma duodenale</i>	Contato com o solo contaminado	Uso de calçado; não aplicar resíduo orgânico contaminado no solo
Ascaridíase	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados, principalmente produtos consumidos crus; mãos sujas	Lavar as mãos; esterilizar produtos que são consumidos crus; uso de filtro
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados	Cozimento e acondicionamento adequado de alimentos; vacinação
Esquistossomose	<i>Schistosoma mansoni</i>	Contato da pele ou mucosas com água contaminada	Retificação de rios; drenagem de áreas alagadas; uso de moluscidas
Febre tifóide	<i>Salmonella typhi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados; contato com pacientes e objetos contaminados	Pasteurização do leite e derivados; cozimento e embalagem adequada de alimentos; vacinação
Febre paratífóide	<i>Salmonella paratyphi A, B</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados	Cozimento e embalagem adequada de alimentos
Giardiase	<i>Giardia lamblia</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados, principalmente produtos consumidos crus; mãos sujas	Filtragem e fervura da água; higiene pessoal e doméstica; esterilizar alimentos que são consumidos crus
Hepatite A ou infecciosa	Vírus da hepatite A	Contaminação fecal-oral; ingestão de leite, produtos contaminadas	Prevenções de ordem médica; vacinação
Poliomielite	Polívirus 1, 2, 3	Secreções oro-nasais; água contaminada; moscas	Vacinação
Teníase	<i>Taenia solium</i> e <i>Taenia saginata</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados; mãos sujas	Cozimento de alimentos; lavar as mãos

\* O saneamento básico, que inclui coleta de lixo e tratamento de água e esgoto, é medida indispensável na prevenção de todas as doenças acima descritas. O cozimento e a esterilização dos produtos consumidos crus também podem minimizar o risco de transmissão das doenças onde tais medidas não foram mencionadas.

Fonte: Adaptado de Rouquayrol (1983)

**Tabela 5.2 - Classificação e possibilidades de uso da água para irrigação segundo o grau de poluição, Resolução nº 20/86 do CONAMA.**

Classe	Cultura	Coliformes (nº/100 mL)*	
		Fecais	Totais
1	Hortaliças e frutas consumidas cruas, sem remoção da película e que crescem rentes ao solo	200**	1.000**
2	Hortaliças e frutas, exceto as anteriores	1.000	5.000
3	Arbóreas, cerealíferas e forrageiras	4.000	20.000

\* Os limites apresentados não devem exceder em 80% de pelo menos cinco amostras mensais colhidas em qualquer mês, sob pena de inviabilizar o seu uso.

\*\* Valores não claramente definidos na resolução.

Fonte: Brasil (1986)

**Tabela 5.3 - Teores máximos para substâncias químicas potencialmente prejudiciais, de acordo com a classe da água, segundo Resolução nº 20/86 do CONAMA.**

Substância	Unidade	Classes 1 e 2	Classe 3
Alumínio	mg/L	0,1	0,1
Amônia não ionizável	mg/L	0,02	—
Arsênio	mg/L	0,05	0,05
Bário	mg/L	1,0	1,0
Berílio	mg/L	0,1	0,1
Boro	mg/L	0,75	0,75
Benzeno	mg/L	0,01	0,01
Benzo-a-pireno	mg/L	0,00001	0,00001
Cádmio	mg/L	0,001	0,01
Cianetos	mg/L	0,01	0,2
Chumbo	mg/L	0,03	0,05
Cloretos	mg/L	250	250
Cloro residual	mg/L	0,01	—
Cobalto	mg/L	0,2	0,2
Cobre	mg/L	0,02	0,5
Cromo trivalente	mg/L	0,5	0,5
Cromo hexavalente	mg/L	0,05	0,05
1,1, dicloroetano	mg/L	0,0003	0,0003



1,2 dicloroetano	mg/L	0,01	0,01
Estanho	mg/L	2,0	2,0
Fenóis	mg/L	0,001	0,3
Ferro solúvel	mg/L	0,3	5,0
Fluoretos	mg/L	1,	1,4
Fosfato total	mg/L	0,025	0,025
Lítio	mg/	2,5	2,5
Manganês	mg/L	0,1	0,5
Mercurio	mg/L	0,0002	0,002
Níquel	mg/L	0,025	0,025
Nitrato	mg/L	10	10
Nitrito	mg/L	1,0	1,0
Prata	mg/L	0,01	0,05
Pentaclorofenol	mg/L	0,01	0,01
Selênio	mg/L	0,01	0,01
Sulfatos	mg/L	250	250
Sulfetos	mg/L	0,002	0,3
Tetracloroetano	mg/L	0,01	0,01
Tricloroetano	mg/L	0,03	0,03
Tetracloroeto de carbono	mg/L	0,003	0,003
2,4,6 triclorofenol	mg/L	0,01	0,01
Urânio total	mg/L	0,02	0,02
Vanádio	mg/L	0,1	0,1
Zinco	mg/L	0,18	5,0
Aldrin	mg/L	0,01	0,03
Clordano	mg/L	0,04	0,3
DDT	mg/L	0,002	1,0
Dieltrin	mg/L	0,005	0,03
Endrin	mg/L	0,004	0,2
Endossulfan	mg/L	0,056	150
Epóxido de heptacloro	mg/L	0,01	0,1
Heptacloro	mg/L	0,01	0,1
Lindano	mg/L	0,02	3,0

Metoxicloro	mg/L	0,03	30
Dodecacloro + Nonacloro	mg/L	0,001	0,001
Bifenilas policloradas	mg/L	0,001	0,001
Toxafenos	mg/L	0,01	5,0
Demeton	mg/L	0,1	14
Gution	mg/L	0,005	0,005
Malation	mg/L	0,1	100
Paration	mg/L	0,04	35
Carbaril	mg/L	0,02	70
Compostos organofosforados	mg/L	10	100
Carbamatos totais	mg/L	10	100
2,4 – D	mg/L	4,0	20
2,4,5 – TP	mg/L	10	10
2,4,5, – T	mg/L	2,0	2,0

Fonte: Brasil (1986)

**Tabela 5.4 - Eficiência relativa de processos de tratamento de águas poluídas.**

Processos de tratamento	Eficiência na redução (%)		
	DBO <sup>a</sup>	Sólidos suspensos	Bactérias
Tela fina	5 – 10	2 - 20	0
Cloração	15 – 30	—	90 - 95
Sedimentação	25 - 40	40 - 70	50 – 90 <sup>b</sup>
Precipitação química	50 - 85	70 - 90	40 – 80
Filtragem biológica + sedimentação	50 - 95	50 - 92	80 – 95
Lodo ativado + sedimentação	55 - 95	55 - 95	90 – 99 <sup>c</sup>
Cloração após tratamento biológico	—	—	98 – 99
Lagoas de estabilização	90 - 95	85 - 95	99,9 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> DBO: demanda biológica de oxigênio.

<sup>b</sup> Pode cair em 10% para tempo de residência inferior a 3 horas.

<sup>c</sup> Pode diminuir para 60% em sistemas mal aerados. Pode atingir 99,9% para aeração estendida com tempo de retenção acima de 24 horas.

<sup>d</sup> Para uma série de, pelo menos, três lagoas com tempo total de residência acima de 15 dias.

Fonte: Adaptado de Shuval (1990)



# 6 USO DE AGROTÓXICOS

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza – Embrapa Uva e Vinho

## 6.1- Introdução

Os agrotóxicos são substâncias químicas orgânicas ou inorgânicas, naturais ou sintéticas utilizadas para o controle de organismos prejudiciais aos vegetais. Estes produtos são conhecidos e utilizados desde há muito tempo. Desde 1500 A.C. há registro em papiros, da mistura de inseticidas e repelentes à base de extratos de plantas. Mas, foi após a segunda Guerra Mundial que houve uma grande evolução de produtos sintéticos.

Os agrotóxicos utilizados de forma racional e quando necessário trazem benefícios, pelo controle de organismos que causam danos às plantações e conseqüentemente diminuem a produção. Porém, quando utilizados de forma inadequada podem causar danos à espécie humana e a organismos benéficos existentes no meio ambiente. A presença e persistência destes produtos no ambiente é função da natureza física e química do ingrediente ativo, do método de aplicação e das condições meteorológicas.

Para o homem, os resíduos de agrotóxicos nos alimentos representam o grande risco decorrente de sua utilização, mas se aplicados de forma correta e com todas as precauções recomendadas no seu manuseio e uso, as concentrações estarão sempre abaixo dos níveis máximos toleráveis que prejudicam a saúde humana.

Os produtos se dividem em classes conforme o tipo de praga ou organismo que devem controlar, denominados de:

- 1) inseticida: produto utilizado para controlar os insetos, provocando sua morte através de contato direto ou indiretamente;
- 2) fungicidas: produto utilizado para matar ou inibir o desenvolvimento de esporos ou do micélio de fungos;
- 3) herbicida: produto utilizado para o combate de plantas espontâneas, que interferem no desenvolvimento normal da cultura ou em áreas que necessitam de controle. São classificados em:
  - a) por sua ação sobre as plantas:
    - totais: quando destroem toda a vegetação presente sem discriminação;
    - seletivos: quando destroem somente a planta daninha indesejada.
  - b) pelo modo de aplicação:
    - pré-plantio: aplicado antes de semear ou plantar;
    - pré-emergente: aplicado após a plantação, mas antes dela emergir do solo;
    - pós-emergente: aplicado sobre o cultivo já emergido.
  - c) por sua ação sobre as plantas espontâneas:
    - de contato: quando, para destruir a planta precisa de contato direto com ela;
    - residual ou de superfície: aplicado ao solo antes das plantas nascerem, ou quando ainda estão germinando.
  - d) pelo sistema de aplicação:
    - total: aplicado tanto sobre o cultivo como sobre as plantas espontâneas;
    - dirigido: quando se aplica somente na entrelinha de cultivo.
- 4) acaricida: produtos utilizados para o controle de ácaros;
- 5) nematicida: produtos utilizados para o controle de nematóides;
- 6) raticidas: produtos para combater os ratos e outros roedores;
- 7) moluscocidas: produtos empregados para o controle de caracóis e lesmas;
- 8) tratamentos de sementes: os que combatem os patógenos e insetos – pragas das sementes.

O conceito de Boas Práticas Agrícolas determina que estes produtos devem ser utilizados somente quando seu uso é necessário, utilizando-se produtos mais seletivos, menos tóxicos, menos persistentes e mais seguros tanto para o homem quanto para o meio ambiente.

No momento da colheita a presença de resíduos deve ser reduzida ao mínimo possível, respeitando-se o prazo de carência e diminuindo dentro das possibilidades técnicas, os tratamentos fitossanitários próximos a colheita.

Para proteger a saúde dos consumidores, das pessoas que aplicam e manuseiam agrotóxicos, e o meio ambiente, é importante considerar as instruções descritas no rótulo dos produtos. Os seguintes aspectos deverão ser considerados:

- utilizar somente produtos registrados para a cultura;
- observar se o produto registrado contempla o controle dos insetos-pragas, patógenos e plantas invasoras alvos;
- utilizar somente a dose recomendada;
- respeitar o período de carências dos produtos;
- seguir as recomendações de manipulação dos produtos durante a preparação da mistura, e durante a aplicação e após a aplicação.

## 6.2- Depósito para Agrotóxicos

### 6.2.1- Quanto ao Local do Depósito

Os agrotóxicos devem ser armazenados em local apropriado de modo a:

- evitar a contaminação de alimentos, sementes, rações e utensílios domésticos;
- proteger as pessoas, os animais e principalmente as crianças contra os perigos de envenenamento;
- evitar a deterioração dos produtos, armazenando-os de forma adequada;
- guardar os produtos tóxicos de forma organizada, facilitando a sua localização, evitando assim, a possibilidade de trocar o produto no momento da aplicação.

### 6.2.2- Quanto à Segurança de Depósito

Na construção de um local destinado ao depósito para o armazenamento de agrotóxicos, deve-se observar as recomendações de:

- escolher local apropriado, bem arejado, longe de residências, abrigos para animais e principalmente de fontes de água, existentes na propriedade;
- proteger com tela fina todas as aberturas de ventilação existentes, a fim de evitar a entrada de pássaros e outros animais no interior do depósito;
- pintar as paredes internas e externas do depósito para que a umidade não atinja as embalagens de agrotóxicos armazenadas no seu interior;
- todas as janelas e portas devem ser construídas de forma que impossibilitem a entrada de água proveniente das chuvas;
- sinalizar todas as vias de acesso ao depósito de agrotóxicos, usando placas bem visíveis, indicando que no local estão guardados produtos tóxicos;

- no interior do depósito deve haver placas ou letreiros bem visíveis de perigo, indicando que é proibido fumar, comer, mexer com fogo;
- manter a porta principal de entrada do depósito sempre bem trancada com um cadeado. Deve-se trancar também, pelo lado de dentro, todas as outras portas e janelas existentes;
- nunca permitir acesso de crianças ou pessoas estranhas ao depósito de agrotóxicos.

O depósito de agrotóxicos deve dispor em local visível dos elementos de emergência e contenção de derramamentos tais como: água, vasilhames vazios, sacos plásticos, palha, material absorvente como areia, serragem, pano, cobertores, carvão ativado, etc e equipamentos de proteção individual, para a realização destas operações.

### 6.3- O Armazenamento

Para o armazenamento seguro dos agrotóxicos, algumas condições básicas para evitar acidentes, devem ser observadas:

- Colocar as embalagens sobre estrado de madeira, para evitar problemas de corrosão que possam ocorrer no contato com o piso;
- Guardar as embalagens de formulações líquidas com as tampas sempre voltadas para cima. Antes de guardá-las sempre verificar cuidadosamente se não há vazamentos e se estão bem fechadas;
- Guardar as embalagens sempre com os rótulos bem visíveis a fim de facilitar a sua localização;
- Manter o depósito de agrotóxicos sempre bem seco e bem ventilado e evitar que as embalagens sobre o estrado de madeira ultrapassem, quando empilhadas, um número não superior a quatro baldes;
- Procurar empilhar os tambores de 20 a 60 litros sobre o estrado de madeira com no máximo duas camadas;
- Empilhar sobre o estrado de madeira os tambores com volume superior a 100 litros, evitando colocar um tambor sobre o outro.

### 6.4- Preparação das Soluções

Na preparação das soluções com agrotóxicos deve-se iniciar lendo atentamente o rótulo das embalagens e cumprir as recomendações dos fabricantes e observar a validade dos produtos a serem utilizados.

As balanças e utensílios utilizados para pesar ou medir os produtos devem ser de uso exclusivo para esta finalidade e estar sempre limpos e em bom estado de conservação. Nunca utilizar utensílios domésticos para medir, misturar ou preparar as soluções dos agrotóxicos.

As áreas destinadas para as atividades de mistura e preparo das soluções com os tóxicos não devem ser próximas de fontes de água para evitar sua contaminação.

No preparo das soluções de agrotóxicos deve se utilizar água limpa de contaminações e que não tenham sujeiras que possam proporcionar o entupimento dos bicos de pulverização.

A mistura dos produtos deve ser nas quantidades exatas do produto a ser utilizado e em quantidades de volumes necessários para a realização dos tratamentos fitossanitários, para evitar prejuízos econômicos e sobra de produtos.

A preparação deve ser em condições de boa ventilação e com a utilização de todos os equipamentos de proteção individual - EPI recomendados para o produto, para evitar a contaminação por vapor, por gotas ou por partículas, que podem atingir as diferentes partes do corpo de quem está manuseando o produto.

#### 6.4.1- Na Aplicação

Os produtos devem ser aplicados com os equipamentos que estejam completos e em bom estado de conservação. Para tal sugere-se a verificação de alguns itens, tais como:

- verificar se os equipamentos não apresentam vazamentos, para evitar a contaminação do aplicador, do solo ou de fontes de água;
- verificar se todos os filtros dos equipamentos estão limpos e em perfeito estado de conservação, para assegurar o fluxo do líquido aos bicos de pulverizações;
- fazer a calibração do pulverizador, utilizando somente água, para determinar a vazão dos bicos, a uniformidade de vazão entre eles e também para determinar a quantidade de líquido a ser utilizada nos tratamentos fitossanitários;
- verificar o funcionamento do sistema de agitação, para se manter homogênea a solução de aplicação, principalmente de produtos na formulação pó molhável.

### 6.5- Destino Final das Embalagens Vazias de Agrotóxicos

As responsabilidades dos usuários de agrotóxicos são:

- a) preparar as embalagens vazias para devolvê-las às unidades de recebimento;
  - embalagens rígidas laváveis: efetuar a lavagem das embalagens através do processo de tríplex lavagem ou lavagem sob pressão;
  - embalagens rígidas não laváveis: mantê-las intactas, adequadamente tampadas e sem vazamentos;
  - embalagens flexíveis contaminadas: acondicioná-las em sacos plásticos padronizados, denominados de "Big Bag".



- b) armazenar, temporariamente, as embalagens vazias na propriedade em local adequado;
- c) transportar e devolver as embalagens vazias, com suas respectivas tampas, para a unidade de recebimento indicada no momento da aquisição dos produtos, dentro do prazo de um ano após a aquisição ou até 06 meses após o vencimento do produto;
- d) manter em seu poder os comprovantes de entrega das embalagens e a nota fiscal de compra do produto.

## 6.6- Procedimentos para o Preparo e Movimentação das Embalagens Vazias

### 6.6.1- Embalagens Laváveis

São aquelas embalagens rígidas (plásticas, metálicas e de vidro) que acondicionam formulações líquidas de agrotóxicos para serem diluídas em água de acordo com a norma técnica NBR 13.968.

### 6.6.2- Procedimento para a Tríplice Lavagem das Embalagens Rígidas:

- esvazie completamente o conteúdo da embalagem no tanque do pulverizador;
- adicione água limpa à embalagem até  $\frac{1}{4}$  de seu volume;
- tampe bem a embalagem e agite-a por 30 segundos;
- despeje a água de lavagem no tanque do pulverizador;
- faça esta operação por 3 vezes;
- inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo.

### 6.6.3- Procedimento para a Lavagem das Embalagens Rígidas sob Pressão:

- encaixe a embalagem vazia no local apropriado do funil instalado no pulverizador;
- acione o mecanismo para liberar o jato de água;
- direcione o jato de água para todas as paredes internas da embalagem por 30 segundos;
- a água de lavagem deve ser transferida para o interior do tanque do pulverizador;
- inutilize a embalagem plástica ou metálica, perfurando o fundo.

### 6.6.4- Transporte das Embalagens Lavadas da Propriedade Rural para a Unidade de Recebimento

As embalagens vazias lavadas estão isentas das exigências legais e técnicas para o transporte de produtos perigosos. O veículo recomendado é do tipo caminhonete, onde as embalagens devem estar, preferencialmente, presas à carroceria do veículo e cobertas.

As embalagens de vidro deverão ser acondicionadas, preferencialmente, nas caixas de papelão originais, evitando-se assim eventuais acidentes durante o transporte e descarga do material.

Nunca transportar as embalagens junto com pessoas, animais, alimentos, medicamentos ou ração animal.

Nunca transportar embalagens dentro das cabines dos veículos automotores.

As embalagens devem estar acompanhadas de uma declaração do proprietário de que se encontram adequadamente lavadas de acordo com as recomendações, contendo as seguintes informações:

- nome do proprietário das embalagens;
- nome e localização da propriedade rural;
- quantidade e tipos de embalagens (plásticos, vidro, metal ou caixa coletiva de papelão);
- data da entrega.

#### 6.6.5- Embalagens não Laváveis

São todas as embalagens flexíveis e aquelas embalagens rígidas que não utilizam água como veículo de pulverização. Inclui-se nesta definição as embalagens secundárias não contaminadas rígidas ou flexíveis.

Embalagens flexíveis: são os sacos ou saquinhos plásticos, de papel, metalizado, misto ou de outro material flexível;

Embalagens rígidas que não utilizam água como veículo de pulverização: embalagens de produtos para tratamento de sementes, ultra baixo volume (UBV) e formulações oleosas;

Embalagens secundárias: refere-se às embalagens rígidas ou flexíveis que acondicionam embalagens primárias, que não entram em contato direto com as formulações de agrotóxicos, sendo consideradas embalagens não contaminadas e não perigosas, tais como caixas coletivas de papelão, cartuchos de cartolinas, fibrolatas e as embalagens termomoldáveis.

#### 6.6.6- Procedimentos para o Preparo das Embalagens não Laváveis

Armazenamento na propriedade rural:

- As embalagens flexíveis primárias (que entram em contato direto com as formulações de agrotóxicos) como: sacos ou saquinhos de plásticos, de papel, metalizado, deverão ser acondicionados em embalagens padronizadas (sacos plásticos transparente) todos devidamente fechados e identificados, que deverão ser adquiridas pelos usuários nos canais de comercialização de agrotóxicos;

- As embalagens flexíveis secundárias, não contaminadas, como caixas coletivas de papelão, cartuchos de cartolinas e fibrolatas, deverão ser armazenadas separadamente das embalagens contaminadas e poderão ser utilizadas para o acondicionamento das embalagens lavadas ao serem encaminhadas para as unidades de recebimento;
- As embalagens rígidas primárias (cujos produtos não utilizam água como veículo de pulverização) deverão ser acondicionadas em caixas coletivas de papelão todas devidamente fechadas e identificadas. Ao acondicionar as embalagens rígidas primárias, estas deverão estar completamente esgotadas, adequadamente tampadas e sem sinais visíveis de contaminação externa;
- Todas as embalagens contaminadas deverão ser armazenadas em local isolado, identificado com placas de advertências, ao abrigo das intempéries, com piso pavimentado, ventilado, fechado e de acesso restrito;
- As embalagens contaminadas poderão ser armazenadas no próprio depósito das embalagens cheias, desde que devidamente identificadas e separadas das embalagens não contaminadas;
- Nunca armazenar as embalagens, contaminadas ou não, dentro de residências ou de alojamentos de pessoas e animais;
- Não armazenar as embalagens junto com alimentos ou rações.

## 6.7- Destino Final de Resíduos

As aplicações dos agrotóxicos devem ser planejadas de modo a evitar desperdícios e sobras. O cálculo da dose deve ser em função da área a ser tratada. O volume de calda deve ser calculado adequadamente para evitar grandes sobras no final de uma jornada de trabalho.

### 6.7.1- Cuidados com a Sobra da Calda no Tanque do Pulverizador

- Pequeno volume de calda que sobra no tanque do pulverizador deve ser diluído em água e aplicado nas bordaduras da área tratada ou nos corredores;
- Se o produto que estiver sendo aplicado for um herbicida, o repasse em áreas tratadas poderá causar fitotoxicidade e deve ser evitado;
- Nunca jogar sobras ou restos de produtos em rios, lagos ou demais coleções de água.

### 6.7.2- Cuidados com a Sobra de Produto Concentrado

- o produto concentrado deve ser mantido em sua embalagem original;
- certificar-se que a embalagem está fechada adequadamente;
- armazenar a embalagem em local seguro.

### 6.7.3- Produtos Vencidos ou Impróprios para Utilização

Problemas com produtos vencidos ou impróprios para a utilização normalmente são causados por erros no manuseio. Os agrotóxicos normalmente apresentam prazo de validade de 2 a 3 anos, tempo suficiente para que sejam comercializados e aplicados. A compra de quantidade desnecessária ou falha na rotação de estoque poderá fazer com que ultrapassem os prazos de validade.

As embalagens dos agrotóxicos são dimensionadas para resistir com segurança às etapas de transporte e armazenamento. Avarias nas informações de rótulo e bula ou danos nas embalagens normalmente são causados pelo manuseio impróprio durante o transporte e ou armazenamento.

## 6.8- Acidentes com Derramamentos de Agrotóxicos

Os derramamentos de agrotóxicos devem ser considerados como uma situação de emergência e para isso devem existir todos os cuidados para evitar que estes se esparramem por grandes áreas e atinjam principalmente fontes de água.

No caso de derramamento acidental dos produtos deve-se retirar os curiosos para áreas distantes, proibir que alguém fume ou faça uso de fogo nos arredores.

Para formulações líquidas deve-se rapidamente fazer barreiras com terra, areia, serragem ou cal, sendo que depois de controlada a situação todo o material utilizado e contaminado deve ser removido e colocado em embalagens fechadas e seguras para posterior eliminação conforme orientações técnicas.



# 7 EXCLUSÃO DE ANIMAIS E CONTROLE DE PRAGAS

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza – Embrapa Uva e Vinho

## 7.1- A Exclusão de Animais da Área de Produção

Todos os animais, incluindo mamíferos, aves, répteis e insetos são considerados veículos de contaminação para organismos patogênicos. Um grande número de microrganismos pode ser encontrado na superfície dos animais (pêlos, penas, pele) e em seus sistemas gastrintestinal e respiratório. Em geral, os contaminantes superficiais não são tão importantes como os patogênicos respiratórios e gastrintestinais.

As fezes animais são consideradas a maior fonte de organismos patogênicos. No entanto, como os animais estão em contato com o solo, esterco e água, eles podem adquirir contaminantes dessas fontes em suas peles, patas, pelo, etc. Algumas bactérias patogênicas comumente encontradas na pele incluem *Salmonella spp.*, *Staphylococcus spp.* e *Streptococcus spp.* As penas e outras partes de animais domésticos podem também estar contaminados com esses organismos.

Além dos patogênicos que podem ser transmitidos aos alimentos, os animais podem também portar microrganismos que afetam a qualidade e a vida útil dos produtos agrícolas. Além disso, a deterioração da qualidade pode ser acelerada pelo contato físico direto provocado por pássaros e insetos sobre a superfície das frutas e verduras. As superfícies danificadas tornam-se uma porta aberta para agentes patogênicos e organismos deteriorantes, aumentando muito o risco da contaminação nas partes internas do produto.

Por estes motivos, todos os animais devem ser mantidos, na medida do possível, afastados das áreas de produção e manipulação de produtos (campos agrícolas, instalações para

armazenamento, áreas de embalagens, maquinarias, etc.) a fim de evitar a contaminação das frutas e verduras frescas, a qual provoca riscos biológicos prejudiciais ao consumidor.

O risco de contaminação aumenta muito quando há grandes quantidades de animais silvestres próximos ao campo de produção. Isso inclui animais tais como corvos, pássaros migratórios, morcegos, etc. Essa é uma ocorrência comum quando existem florestas, rios, e pradarias em torno do campo de cultivo. Os fazendeiros usam dispositivos caseiros, que muitas vezes são bem eficazes para minimizar os riscos. Esses variam desde espantalhos até pistolas d'água e barreiras físicas. Ao selecionar um método de afastar animais, é importante considerar as leis ambientais e de proteção animal.

Para reduzir a presença de animais nas áreas de produção, é importante seguir também outras práticas baseadas no bom senso tais como:

- Manter animais domésticos e da fazenda afastados dos campos de produção de frutas e verduras (vinhas e pomares, etc.), e construir barreiras físicas ou de vegetação para evitar sua entrada. Essas precauções merecem atenção especial em tempos de colheita.
- Os trabalhadores agrícolas não devem ser autorizados a trazer cães, gatos ou outros animais domésticos para dentro das instalações de embalagem ou de armazenamento.
- Deve-se desfazer dos animais mortos ou capturados em armadilhas (ratos) prontamente, a fim de se evitar atrair outros animais. O procedimento correto de se desfazer destes animais é enterrá-los ou incinerá-los.

A manutenção de áreas livres de animais em volta do local de produção é também um controle importante. Os animais podem introduzir contaminantes provenientes de localidades vizinhas.

Algumas considerações sobre limpeza em áreas adjacentes:

- Manter a grama aparada para evitar a presença de ratos, répteis e outras pragas;
- Manter todas as áreas livre de lixo;
- Retirar todos os equipamentos desnecessários: equipamentos velhos e inoperantes podem servir de abrigo para ratos e insetos.

O tópico sobre os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO) será discutido em outro guia; entretanto há algumas considerações quanto ao afastamento de animais, considerações sobre a limpeza dos campos de cultivo e as instalações de embalagem:

- A limpeza constante dos campos de produção, das instalações de embalagem e de outras estruturas dos campos agrícolas é importante para remover produtos agrícolas deteriorados.
- Eliminação de quaisquer objetos como caixas, etc., que possam servir como abrigo de pragas.
- É importante limpar e desinfetar todas as superfícies que contenham partículas de animais, penas, pêlos, etc.

- As instalações para as operações de embalagem devem permanecer separadas do ambiente externo. Todas as entradas devem ser protegidas por redes, cortinas, armadilhas para ratos ou outros dispositivos que impeçam a entrada de animais. As portas e paredes não devem ter orifícios e os ductos para ar condicionado devem conter filtros e outras barreiras protetoras.
- As janelas e portas sem tela de proteção devem permanecer sempre fechadas.

A presença da água atrai os animais e é necessária para a multiplicação microbiana. Portanto, algumas considerações devem ser feitas, quanto a seu controle e manipulação:

- A presença de água nas dependências da casa de embalagem e no campo de cultivo deve ser limitada a usos específicos: os animais são atraídos pela presença de água.
- Nas dependências da casa de embalagem, as superfícies e assoalhos devem ser limpos e mantidos tão secos quanto possível para evitar a umidade, que por sua vez provoca o crescimento bacteriano e a proliferação de pragas.
- Reservatórios de água e recipientes de armazenamento devem ser tampados para impedir o acesso de animais às fontes de água.

## 7.2- Programas para Controle de Pragas

Em operações com produtos agrícolas frescos, o termo “praga” aplica-se a todos os organismos que sejam capazes de contaminar as frutas e verduras durante a produção no campo agrícola, embalagem, armazenamento e distribuição. Insetos no campo de cultivo, microrganismos e animais silvestres devem ser todos considerados no contexto de um programa de controle de pragas. Esse programa deve também ser extensivo à casa de embalagem, às dependências de armazenamento e aos veículos para transporte.

Esse programa deve também fazer parte dos PPHO. Muitas empresas que trabalham com embalagem de produtos agrícolas optam pelos serviços profissionais para o controle de pragas. Entretanto, os funcionários de uma empresa de embalagem têm um papel importante em um programa de controle, sendo importante a implementação de um programa interno de controle de pragas.

Os programas de controle de pragas incluem uma série de atividades de inspeção, com intuito de identificar situações que possam estimular a introdução de pragas.

Componentes importantes de um programa de controle de pragas:

- A inspeção periódica das dependências para identificar presenças de pragas e/ou contaminação por intermédio de animais.
- Atividades de inspeção programadas, incluindo todas as áreas da operação/dependência.
- Identificação do(s) tipo(s) de praga(s) e a sua quantificação.



- Manutenção de registros de todas as inspeções realizadas, indicando datas, situações problemáticas observadas, com informações específicas sobre a identificação da praga detectada e as providências corretivas tomadas.
- Estabelecimento de um programa de manutenção das instalações para o conserto de fendas, orifícios e outros locais onde as pragas possam se assentar;
- Verificação da eficácia das ações corretivas e preventivas incluídas no plano.

A documentação através dos registros das pragas identificadas e dos tratamentos usados são necessários para se determinar medidas adequadas para a proteção do produto. Essa documentação pode ajudar a poupar tempo, dinheiro e evitar que os pequenos problemas se tornem grandes.

## 7.3- Pragas Urbanas

### 7.3.1- Baratas

#### 7.3.1.1- Ciclo Evolutivo: Ovo, ninfa e adulto

#### 7.3.1.2- Espécies:

- *Periplaneta americana* ("American cockroach", barata de esgoto, ou barata voadora)

Descrição: coloração marrom avermelhada com manchas amarelas em parte do tórax (no pronoto).

Tamanho: 25 - 38 mm longitudinal máxima, podendo atravessar aberturas milimétricas (ex.: grades em ralo de esgoto).

Abrigo: Locais úmidos e escuros.

Localização (acesso): Ralos, bocas para inspeção da rede de esgoto, bueiros ou bocas-de-lobo, portas, janelas, porões, caixas de gordura, dutos e painéis elétricos/telefônicos, face externa da rede hidráulica e através do recebimento de matérias primas (ex.: embalagem de papelão microondulados, reservatórios de água (ex.: cisterna), lixeira etc.

Obs.: Esta espécie tem como comportamento característico caminhar pelos rodapés e esconder-se sob armários, bancadas e equipamentos.

- *Blattella germanica* (barata de cozinha, baratinha, paulistinha ou francesinha).

Descrição: Coloração marrom amarelada.

Tamanho adulto: 15 à 20 mm

Abrigos: Em locais preferencialmente com temperaturas elevadas e de preparo e/ou armazenamento de alimentos Ex.: cozinhas, despensas, armários de alimentos, revestimento de fogões, fornos, estufas, móveis, bancadas, misturadores (ex.: masseira), motores elétricos e isolamentos (ex.: câmaras frigoríficas, geladeiras, freezers), coifas, frestas de paredes e azulejos, equipamentos elétricos e eletrônicos (ex.: balança, liquidificador, microcomputadores), caixas de força, divisórias, veículos destinados à transporte de alimentos, ônibus etc.

### 7.3.1.3- Controle

- Inspeção periódica;
- Vedação e limpeza de caixas de gordura e esgoto;
- Acondicionamento de alimentos em recipientes fechados;
- Eliminação de lixos e resíduos orgânicos;
- Vedação, com borracha, da parte inferior das portas de acesso externo;
- Vedação de ralos;
- Limpeza e vedação de lixeiras;
- Eliminação de frestas e rachaduras;
- Controle químico;
- Monitoramento (nível de infestação).

### 7.3.2- Formigas

#### 7.3.2.1- Ciclo Evolutivo: Ovo, larva, pupa e adulto.

São insetos sociais, podendo ter uma única rainha ou várias rainhas. As rainhas podem se acasalar com um ou vários machos.

Geralmente, as colônias se instalam em ninho compacto, mas algumas espécies apresentam vários ninhos interligados. Existe uma situação intermediária que é a presença de ninhos satélites (sem rainha).

As formigas diferem dos demais insetos sociais por apresentarem uma dieta alimentar diversificada.

#### 7.3.2.2- Controle

Um controle efetivo de formiga depende de alguns critérios básicos. O primeiro deles é a correta identificação da espécie, a segunda é o nível de infestação e as prováveis localizações dos ninhos. Assim, uma inspeção deve ser realizada para a determinação das espécies e se possível, para a localização do ninho. Uma vez localizado o ninho, ele pode ser exterminado fisicamente ou através da utilização de inseticidas.

A maioria dos inseticidas modernos é efetiva no combate às formigas, independente da espécie, mas é importante salientar que tentativas de controle direto sobre as operárias que se encontram na área externa do ninho, não são eficientes, uma vez que elas são estéreis, representam uma pequena parcela da colônia e quando mortas, são repostas rapidamente. Pelo contrário, esta estratégia pode, ao longo do tempo, causar um aumento da população de formigas na área.

Uma boa estratégia de combate é utilizar iscas atrativas.

### 7.3.3- Moscas

#### 7.3.3.1- Ciclo Evolutivo: Ovo, larva, pupa e adulto.

- **Mosca doméstica (*Musca domestica*)**

É um inseto sinantrópico, vivendo praticamente na dependência direta dos ambientes habitados, utilizados ou freqüentados pelo homem. Prolifera nos restos alimentares e desperdícios e alimenta-se de comida e lixo, abriga-se e protege-se em suas instalações.

Para ovipor, a fêmea procura localizar através do odor os melhores sítios. O cheiro do dióxido de carbono, da amônia e de outros gases exalados no processo de decomposição da matéria orgânica são importantes nesse processo de busca e seleção, daí resultando sua particular preferência por fezes em fermentação e putrefação. Os ovos são colocados logo abaixo da superfície do material escolhido, onde estarão abrigados e protegidos contra a dessecação.

A alimentação das moscas comuns constitui-se basicamente de carboidratos e açúcares, as fêmeas requerem taxas mais altas de proteína para maturar seus ovos. De maneira geral, as moscas domésticas podem alimentar-se de praticamente todos os alimentos humanos, de seu lixo, de seus excretas incluindo o suor e de esterco animal.

- **Mosca de estábulos (*Stomoxys calcitrans*)**

É de tamanho aproximado ao da mosca doméstica, mas é facilmente identificada por sua tromba longa e rígida de cor preta com a qual perfura a pele dos animais e de humanos para sugar-lhes o sangue. Machos e fêmeas o fazem, são portanto, hematófagos. É a única mosca picadora que usa as instalações de criação intensiva de animais de produção para criadouro.

São mais ativas logo pela manhã e à tardinha, durante o dia permanecem pousadas nos mourões das cercas. Sua picada é dolorosa e nos dias quentes sugam sangue de duas a quatro vezes ao dia.

- **Falsa mosca dos estábulos (*Muscina stabulans*)**

Embora sua aparência possa assemelhar-se à da mosca dos estábulos, a falsa mosca dos estábulos não é hematófaga, seu aparelho bucal é também do tipo lambedor, como o da mosca doméstica. É maior e mais robusta do que a mosca comum. Prolifera intensamente nas instalações de criação dos animais de produção, particularmente em aviários, devido às características do esterco, embora seus números não atinjam nunca os números alcançados pela mosca doméstica. Alimenta-se da mesma forma e dos mesmos substratos que a mosca comum.

- **Mosca varejeira**

É caracterizada por suas cores metálicas vivas e brilhantes, podem freqüentar ativamente os estábulos de gado leiteiro, aviários e agroindústrias de produção de alimentos de origem animal. Procria em carcaças de animais, embora possa fazê-lo no esterco e nos restos de ração em decomposição, especialmente se contaminados com ovos quebrados ou leite. Seu aparelho bucal é do tipo lambedor como o da mosca doméstica. São encontradas nas instalações de produção de

animais e suas redondezas, abatedouros, aviários, lixo doméstico, feiras livres, curtumes, aterros sanitários e lixões a céu aberto. É de grande importância epidemiológica, pois pode veicular poliovírus, bactérias enteropatogênicas tais como *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* e *Escherichia coli*.

### 7.3.3.2- Controle

#### 7.3.3.2.1- Cuidados nas Áreas Externas

- O lixo e os resíduos os maiores responsáveis pela atração e criação de insetos. Se não forem removidos ou tratados sistematicamente e as áreas cuidadas (lavadas e/ou tratadas com inseticidas nos locais mais afastados), haverá maior população de insetos e, conseqüentemente, maior probabilidade de entrarem no ambiente.
- O uso de lâmpadas fluorescente na parte externa causa a atração de insetos noturnos para as instalações. Devem ser substituídas por luz de sódio.
- Deve-se cuidar também com a compostagem de materiais.

#### 7.3.3.2.2- Barreiras para Evitar a Entrada na Unidade

- Eliminação de possíveis pontos de entrada de insetos, tais como: portas e janelas mal vedadas ou teladas, aberturas sem proteção (tubulações, etc.).
- Cortinas de ar nas portas de maior movimentação, quando aplicável.
- Portas com sistema para permanecer sempre fechadas, como dispositivo de mola, etc.

#### 7.3.3.2.3- Eliminação na Área

- Armadilha luminosa.

Se houver penetração de algum inseto, o uso de armadilha luminosa ajuda o controle. As principais exigências para sua instalação e uso são:

- Número suficiente para cobrir a área;
- Troca de lâmpada a cada ano e limpeza semanal das bandejas;
- Instalação a cerca de 4m da porta de entrada, a uma altura que não possa ser visualizada pelos insetos voadores do lado de fora;
- Instalação em ponto que não incida sobre os olhos dos trabalhadores;
- Bandeja para recolhimento dos insetos mortos.

- Tratamento químico.

Através de pulverização com produtos permitidos e feita por pessoas treinadas.

#### 7.3.3.2.4- Monitorização

O registro de incidência de insetos nas diferentes áreas deve ser feito, pois serve para avaliar se os fatores anteriormente vistos estão sendo observados, ou se há necessidade de aumentar a frequência das desinsetizações pela firma responsável, ou reavaliar as demais formas de controle utilizados.

### 7.3.4- Pombos

#### 7.3.4.1- Ciclo Evolutivo: Ovos, filhotes e adultos.

Seus corpos e ninhos são focos de ácaros, podendo causar doenças de pele e doenças respiratórias.

#### 7.3.4.2- Hábitos

Habitam locais altos, torres de igrejas, prédios e telhados próximos (até cerca de 200m) a fonte de alimento e água.

Alimento: preferência por grãos e sementes. Podem comer restos de alimentos, arroz, pão, ração de animais, sobras no lixo, frutos e insetos, quando na natureza.

#### 7.3.4.3- Controle

A mais eficaz forma de controle de pombos é evitando o seu acesso a locais de pouso e nidificação. Assim sendo, é condição básica a modificação nos aspectos estruturais da edificação. Tais modificações podem ser através da instalações de elementos pontiagudos (espeques) que impossibilitem o seu pouso. Seguem alguns artifícios utilizados com tal propósito: espículas plásticas especialmente desenvolvida para este fim, fixação de pregos sobre massa de cimento e areia, redes de contenção (estas utilizadas em galinheiros ou elementos similares), fios de “nylon” esticados de tal forma que impeçam o pouso da ave, parapeitos com angulo maior que 45° (quarenta e cinco graus).

Nas casas especializadas (“Pest House”), encontra-se gel (visgo ou cola) “repelente”. Este visgo, tem uma ação temporária e limitada, pois com a ação do clima diminui a sua eficácia, pois a cola resseca e/ou fica cheia de partículas (ex: poeiras).

A adoção do Sistema Sanitário Operacional Padrão, agindo de modo a evitar a oferta de alimentos, água e abrigo, bem como eliminando todas as vias de acesso (entrada) destas pragas, é a maneira mais lógica e eficaz de controle, sendo que qualquer outra medida tem um papel imediato e coadjuvante.

### 7.3.5- Roedores

Para a tarefa de controlar esta praga, não existe uma receita pronta; contudo, devemos saber a espécie de roedor existente, seu nível populacional, as características da área a ser tratada, os tipos de ações de controle efetivadas, suas características, suas capacidades e habilidades e os danos causados.

Tabela 7.1 - Características morfológicas de roedores.

Nome Comum	Rato de Esgoto ou ratazana	Rato de telhado ou rato preto	Rato de gaveta camundongo
Espécie	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Mus musculus</i>
Características			
*Tamanho médio (da ponta do focinho à da cauda)	*45 cm *25 cm (cabeça + corpo) + 21 cm (cauda)	*45 cm *19 cm (cabeça + corpo) + 26 cm (cauda)	*18 cm *9 cm (cabeça + corpo) *9 cm (cauda)
Peso médio adulto	Até 500 g	Até 300 g	Até 21 g
Corpo	Robusto Focinho rombo	Esbelto Focinho afilado	Pequeno e delicado Focinho afilado
Cauda	Mais clara na parte inferior, forte e cônica, pouca mobilidade	Cor única, esbelta, diâmetro quase uniforme, com grande mobilidade	Seminua
Olhos	pequenos	grandes	Pequenos
Orelhas	Pequenas (1/3 da cabeça), unidas a cabeça e peludas	Grandes (1/2 da cabeça) proeminentes e quase nuas	Relativamente grandes e proeminentes
pés	Com ligeiras membranas interdigitais	Sem membranas interdigitais	Sem membranas interdigitais

### 7.3.5.1- Sinais da Presença de Roedores

- Excrementos;
- Trilhas;
- Pegadas (urina, patas, cauda, pelos);
- Ninhos;
- Roeduras;
- Sons;
- Manchas de urina ou gordura;
- Cheiro de excreta;
- Presença física (vivo ou morto).

### 7.3.5.2- Controle

O controle químico é uma ferramenta auxiliar, que está contida, e deve ser integrada às ações de boas práticas. As ações químicas não são duradouras, introduzem um elemento artificial no ambiente e, a medida que forem retiradas os roedores tendem a voltar.

Quando for necessário usar rodenticidas, encontram-se no mercado os raticidas de dose (única), e os raticidas de dose múltipla, que necessitam que o rato coma duas porções em menos de 48 horas de intervalo.

Todas as iscas disponíveis no mercado, agem nos fatores de coagulação do sangue, e têm como antídoto a vitamina K1. Contudo deveremos sempre ter o cuidado de ler o rótulo dos produtos.

No controle químico, teremos quatro perguntas para responder: 1- Qual rodenticida utilizar? 2- Onde são os pontos estratégicos? 3- Quando e como utilizar? 4- Qual a periodicidade na utilização?

### 7.3.5.2.1- Qual rodenticida utilizar?

Tabela 7.2 - Escolha do tipo de raticida a utilizar.

Rato de Esgoto	Pó de contato	Isca granulada	Bloco parafinado	Cola adesiva ou elementos de contenção
Tocas (externas)	opção 1	opção 2	opção 3	opção 4
Trilhas (externas)	opção 1	opção 3	opção 2	opção 4
Esgoto	Não	Não	Única opção	Não
Alta infestação em áreas interna críticas e com grande oferta de alimento	4 opção (justificativa: risco de contaminação do meio)	opção 2	opção 3	opção 1
Baixa infestação ou sem sinais da sua presença em áreas internas	opção 4	opção 3	opção 2	opção 1
Quando existe a preferência por alimentação local	opção 2 (misturado com alimento da sua preferência)	opção 3	opção 4	opção 1
Rato de Telhado	Pó de contato	Isca granulada	Bloco parafinado	Cola adesiva ou elementos de contenção
Tocas em locais altos (telhado)	opção 3	opção 3	opção 2	opção 1
Trilhas (mancha de gordura)	opção 3	opção 3	opção 2	opção 1
Alta infestação em áreas internas críticas e com grande oferta de alimentos	opção 4	opção 2	opção 3	opção 1
Baixa infestação ou sem sinais da sua presença em áreas internas	opção 3	opção 3	opção 2	opção 1
Quando existe a preferência por alimentação local	opção 2 (misturado com alimento da sua preferência)	opção 3	opção 4	opção 1
Camundongo	Pó de contato	Isca granulada	Bloco parafinado	Cola adesiva ou elementos de contenção
Tocas (equipamentos ou gavetas)	opção 3	opção 2	opção 2	opção 1
Alta infestação em áreas internas críticas e com grande oferta de alimentos e água	opção 4	opção 2	opção 3	opção 1
Baixa infestação ou sem sinais da sua presença em áreas internas	opção 3	opção 2	opção 2	opção 1
Quando existe a preferência por alimentação local	opção 2 (misturado com alimento da sua preferência)	opção 3	opção 4	opção 1

As iscas ou cola, devem ser mapeadas, numeradas, com utilização de elementos de proteção para iscas.

#### 7.3.5.2.2- Onde são os pontos estratégicos?

O tratamento com iscas raticidas deve ser sempre precedido por um mapeamento, identificando as prováveis rotas, abrigos, fontes de alimentos, espécies, vestígios e nível populacional.

A aplicação da isca é feita próxima ou nas rotas de acesso com evidências da presença. Distribuir (colocar) os porta iscas (preferencialmente tubular), próximo às áreas de passagem (ex.: portas), e distantes entre si no máximo 15 metros para rato de esgoto e rato de telhado e 4 metros para camundongo.

#### 7.3.5.2.3- Quando e como utilizar?

As medidas químicas (temporárias ou de desratização) devem ser sempre implementadas quando haja evidências de sua presença e enquanto não se implementa as medidas definitivas (desratização).

Devem ser utilizadas inicialmente empregando-se a técnica de saturação, que consiste em colocar boas quantidades (até 400g) de iscas raticidas por estação de controle e pontos móveis de iscagem.

#### 7.3.5.2.4- Qual a periodicidade na utilização?

As inspeções devem ser feitas em intervalos máximo de 7 dias (preferencialmente duas vezes por dia), durante 45 dias ou até que o consumo de raticida esteja nulo e ao mesmo tempo que as evidências da presença de roedores também sejam negativas. As iscas devem ser trocadas no máximo a cada 30 dias, para manter seu poder de atração (frescor).

Após a eliminação dos roedores, manter estações para controle permanente, nos pontos estratégicos (áreas externas) da edificação. Cada estação deve conter até 25g de raticida. Nas áreas internas devem ser utilizados os elementos de contenção (ex.: chapa contendo cola para fixação) de ratos. Monitorar diariamente e no máximo a cada 30 dias. Durante as rotinas de inspeção, pode-se saber se existem vestígios da presença de roedores próximo da estação, se a isca é efetiva (atrativa, palatável) e se existe violação da iscas.

O controle de roedores é uma atividade relativamente complexa, pois os roedores são extremamente astutos. Deve-se conhecer bem os seus hábitos para estruturar-se uma boa estratégia e aumentar as chances de sucesso no combate.



### 7.3.6- Pragas em Grãos Armazenados

#### 7.3.6.1- Coleópteros

- *Sitophilus oryzae*: conhecido por gorgulho de arroz ou milho, medem de 2,5 a 4,0 mm de comprimento, são de cor castanho escuro com manchas vermelhas, atacam milho, arroz, trigo, sorgo, centeio, cevada, aveia e outros cereais.

Atacam os grãos fazendo um orifício, depositam um ovo por vez e fecham com uma secreção gelatinosa que endurece em contato com o ar. Cada fêmea produz cerca de 150 a 400 ovos durante a sua vida, que em 28 dias estão adultos e vivem de 4 a 5 meses, ocorrendo de 6 a 8 gerações por ano.

- *Rizopertha dominica*: medem de 2,5 a 3 mm de comprimento, de cor castanho claro a café escuro. Considerada a pior praga que ataca cereais; que com as patas perfuram e se instalam no interior dos grãos, daí alimentando-se o ciclo dura de 28 a 70 dias, vivem de 4 a 6 meses.
- *Tribolium castaneum*: é inseto secundário, de cor castanho claro a castanho escuro. As fêmeas produzem de 300 a 500 ovos durante a vida e liberam uma secreção pegajosa que fixa os ovos aos grãos para facilitar a infestação; o ciclo dura de 30 a 40 dias e vivem de 12 a 18 meses.
- *Cryptolestes ferrugineus*: medem de 1,5 a 2 mm, são de cor castanho claro. A fêmea deposita os ovos na fenda dos grãos, onde tecem um casulo. O ciclo dura de 23 a 103 dias dependendo da temperatura e umidade e vivem de 6 a 9 meses.
- *Oryzaephilus surinamensis*: medem de 2,5 a 3,5 mm, de cor castanho escuro. A fêmea ovipõe 300 ovos num período de 10 semanas. O inseto adulto não tem capacidade de voar e pode viver até 3 anos.
- *Gnathocerus cornutus*: medem 3,5 mm. As fêmeas ovipõem 100 a 200 ovos, o ciclo dura de 42 a 57 dias e podem viver cerca de 12 meses. Atacam farelos em geral como também as máquinas de moinho.
- *Tenebroides mauritanicus*: medem de 6 a 11 mm, de cor preta ou marrom enegrecido. A fêmea ovipõe cerca de 1.000 ovos, o ciclo varia de 60 a 420 dias, podendo viver até dois anos.
- *Acanthoscelides obtectus*: conhecido como caruncho do feijão, medem de 2,5 a 3,5 mm, de cor parda. A fêmea ovoposita cerca de 60 ovos e o ciclo dura de 22 a 26 dias e vivem de 10 a 12 dias.
- *Zabrotes subfasciatus*: também conhecido como caruncho do feijão, medem de 1,6 a 3,0 mm e têm cor parda acinzentada. Só atacam feijão no depósito.

### 7.3.6.2- Lepidópteros

*Sitotroga cerealella* (traça dos Cereais): medem com as asas estendidas de 11 a 16 mm. A fêmea ovoposita de 40 a 100 ovos, a larva perfura a superfície dos grãos e se alimenta do endosperma e do germe, o ciclo dura cerca de 35 dias e depois de adulto vive de 4 a 5 dias somente.

No geral, estudos de laboratório indicam que em um lote de grãos com 10% de danificados, já se perdeu 20% do poder nutritivo e 2% de quebra de peso.

Deve-se então, diminuir o tempo de estocagem, desalojar e eliminar todo o pó do armazém com jato de ar, depositá-lo no piso e permitir a retirada com vassoura, aspirador de pó ou jato de água. Tratar com inseticidas, alternando entre piretróide e fosforado em alto volume.

### 7.3.6.3- Ações Recomendadas para o Controle de Pragas

- controlar periodicamente as instalações de manuseio de frutas e seus arredores para detectar a presença de pragas;
- contratar empresas autorizadas para manter um programa permanente de desratização e eliminação de pragas;
- colocar tela ou cortina cobrindo todos os locais abertos e nos locais de processamento e armazenamento das frutas, para evitar a entrada de pássaros;
- colocar mata insetos distribuídos adequadamente de acordo com as recomendações dos fabricantes dos produtos, no interior e nos arredores dos locais de manipulação de frutas;
- colocar nas janelas, quando estas estão abertas, proteção contra a entrada de insetos;
- colocar armadilhas distribuídas nos locais para o manuseio de frutas e nos arredores, e fazer o controle periódico.

## 7.3.7- Principais Doenças Causadas pelos Animais Domésticos

### 7.3.7.1- Ratos

Os ratos têm hábitos noturnos: só saem à luz do dia quando sua população aumenta muito, e a comida disponível torna-se insuficiente para a colônia toda.

Em relação a alimentação o rato de telhado e a ratazana são muito desconfiados e evitam todo e qualquer objeto e alimento estranho; estes são tocados somente após alguns dias de permanência no local. O camundongo, pelo contrário, é muito curioso em relação a tudo que é novo.

O consumo de água varia com a espécie e com o tipo de alimentação. Os camundongos, como regra, necessitam de pouca água. As ratazanas e os ratos de telhado precisam de muita água, principalmente se estão continuamente devorando material seco (cereais).

### 7.3.7.1.1- Doenças Transmitidas

Os ratos transmitem, direta ou indiretamente, diversas doenças ao ser humano.

Leptospirose: também conhecida como doença de Weil. Causada por duas espécies de bactérias (*Leptospira spp.*). Os espiroquetas causadores alojam-se nos rins dos ratos e são soltos na urina. Quando esta se mistura à água, lama ou a alguns alimentos aquosos, os espiroquetas podem penetrar no homem pelas mucosas ou pela pele íntegra ou principalmente se tiver escoriações.

Salmonelose: as salmonelas causam doenças de origem alimentar, com graves gastroenterites. As ratazanas são muito incriminadas pela contaminação dos alimentos, principalmente por freqüentarem ambientes com muita salmonela, como os esgotos. O homem adquire a doença ingerindo alimentos contaminados.

Peste bubônica: causada pela *Yersinia pestis* é uma das doenças mais antigas que afligem a humanidade, transmitida pela pulga-do-rato (*Xenopsylla cheopsis*).

Hantavirose: os ratos podem transmitir o hantavírus pela urina e saliva. O agente causa virose mortal.

### 7.3.7.2- Baratas

As baratas têm pouca importância para a agricultura, mas algumas espécies são muito importantes do ponto de vista domissanitário, pois se adaptaram aos domicílios, onde danificam alimentos e roupas e ainda disseminam doenças.

Em geral as espécies de baratas domiciliares têm hábitos noturnos, são mais ativas à noite, quando saem de seus esconderijos em busca de água, alimentos ou para o acasalamento. Na falta de água ou de alimentos, podem sair dos abrigos durante o dia.

São onívoras, pois comem de tudo, seja de origem animal ou vegetal, alimentos doces, gordurosos, queijos, cerveja, cremes, produtos de panificação, colas, cadáveres e até, lixo e material de esgoto.

A contaminação dos alimentos pode ocorrer por fezes, vômitos e baratas mortas. Também eliminam uma secreção repugnante de sua boca e glândulas que se abrem no corpo, impregnando os alimentos com os quais entram em contato, com cheiro característico (“cheiro de barata”).

### 7.3.7.3- Mosca

A mosca é certamente o inseto mais comum que aflige os lares e o homem. Nasce e vive em condições de pouca higiene, pousando sobre excrementos, animais mortos e, após, passeando livremente sobre os alimentos e sobre o corpo humano.

As moscas domésticas são vetores de agentes causadores de doenças como o cólera, a febre tifóide, a tuberculose, diarreia infantil, vermes intestinais, disenteria bacilar e poliomielite.

### 7.3.7.4- Pombo

O pombo doméstico (*Columbia livia*) é originário da Europa, foi trazido durante a colonização e se disseminou rapidamente, encontrando abrigo em beiral de janelas, telhados e na maioria das construções feitas pelo homem.

Há inúmeros estudos sobre a transmissão de doenças e parasitas ao homem e animais domésticos através de pombos. Essa transmissão pode ser através de esporos, ectoparasitas, contaminação fecal, por contato com tecidos infectados.

#### 7.3.7.4.1- Entre as Diversas Doenças Transmitidas por Pombos Destacam-se:

Histoplasmose: causada por *Histoplasma capsulatum*, é transmitida através de esporos oriundos de áreas contaminadas por fezes de pombos e outras aves.

Toxoplasmose: é uma doença muito freqüente em animais e aves. Normalmente o gato é o hospedeiro definitivo, em que os parasitas se reproduzem, enquanto o homem e outros animais são os hospedeiros intermediários. A transmissão pode ocorrer ser através da inalação de fezes secas das aves.

Criptocose: doença sistêmica causada pelo fungo *Cryptococcus neoformans*, que se desenvolve rapidamente nas fezes desses animais.

#### Anexo 1 - Tabela resumida de medidas de restrição do acesso e de abrigo de pragas.

Pragas	Restrição do acesso	Abrigo
Abelhas	Telas nas aberturas (ex.: portas e janelas). Cortinas de Vento. Cortinas plásticas. Ventiladores voltados para os pontos de passagem. Eliminar vãos entre o telhado e alvenaria. Chicanes entre o ambiente externo e interno. Antecâmaras com Portas dupla (tipo abre e fecha / abre e fecha). Portas e portões vai e vem (manter reguladas). Logística de recebimento (transporte passivo).	Eliminar qualquer vestígio de colonização (ex.: em janelas e beiral de edificações).
Aranhas	Telas nas aberturas (ex.: portas e janelas). Vedação entre o telhado e alvenaria. Antecâmaras com Portas dupla (tipo abre e fecha / abre e fecha). Logística de recebimento (transporte passivo).	EPI (sapatos e botas). Terrenos baldios. Jardineiras. Caixas. Em armários. Locais escuros. Locais com terra / poeiras. Locais desordenados.
Barata de Esgoto ( <i>Periplaneta americana</i> )	Telar os Ralos dos pisos. Utilizar ralos com tela metálica nas pias e tanques. Manter as janelas fechadas ou com telas. Utilizar rodo de borracha na extremidade inferior/ externas de portas ou utilizar cobras com areia junto a mesma. Em caixas de inspeção deve-se eliminar aberturas nas entre as tampas e o pisos. Logística de recebimento (transporte passivo).	Rede de Esgoto. Porão. Ralos. Em ambientes úmidos e escuros, Paredes duplas. Equipamentos com gordura.

Baratinha alemã ( <i>Blatella germanica</i> )	Manter os alimentos guardados em recipientes hermeticamente fechados. Eliminar o armazenamento em caixas de papelão. Eliminar as frestas e aberturas (ex.: portas, bancadas e azulejos). Logística de recebimento (transporte passivo).	Armários (ex.: vestiários). Azulejos danificados. Embalagens (ex.: papelão ondulado). Máquinas e Equipamentos, Paredes duplas. Trincas e frestas (portal e batentes).
Mosca e Mosquito	Telar nas aberturas (ex.: portas e janelas). Cortinas de Vento. Cortinas plásticas. Ventiladores voltados para os pontos de passagem. Eliminar vãos entre o telhado e alvenaria. Chicanes entre as áreas externas (pátio) e as internas (fabricação). Antecâmaras com Portas dupla (tipo abre e fecha / abre e fecha). Portas e portões vai e vem (manter reguladas). Logística de recebimento (transporte passivo).	Lixeira. Carcaça de animais, Estercos. lixo a céu aberto. valas que retém resíduos orgânicos. Não permitir de águas paradas (ex.: vasos e pneus). Caixas e reservatórios sem tampas. Locais escuros.
Pombos e Aves	Vedação do acesso á forros. Utilizar telas ou redes em áreas onde haja vestígios de sua presença. Utilizar fios de nylon, elementos pontiagudo; ou visgo de repelência para evitar acesso. Instalar portas e portões tipo vai e vem. Instalar cortinas plásticas. Instalar telas em janelas.	Árvores e arbustos adensados. Telhado. Vigas. Forros. Parapeitos. Beirais das Faixadas. Fios elétricos. Paredes duplas. Calhas de águas servidas. Vizinhança.
Pragas em Grãos Armazenados	Sistema de aeração ou exaustão.	Grãos armazenados.
Roedores	Capas metálicas na alvenaria e portas. Cimentado com alta dureza. Ralos reforçados e telhados. Válvulas de fluxo descendente entre o piso e o vaso sanitário. Paredes lisas. Cones ou discos metálicos em cordas, dutos e pilastras ou postes. Manter os ralos e tampas firmemente encaixados (sem aberturas > 0,5cm). Não permitir objetos, árvores ou arbustos encostados em muros ou paredes. Colocar telar removíveis em aberturas de aeração ou exaustão. Eliminar as rotas em entradas de condutores; de eletricidade ou vãos de outros adutores de qualquer natureza. Logística de recebimento (transporte passivo).	Jardins sem tratamentos. Ninhos em paredes de morros. Rede de Esgoto. Telhados. Sacarias e Fardos inadequados. Silos. Objetos e equipamentos em desuso. Resíduos de construção, Lixeiras. Depósitos. Gavetas. Estrados inadequados. Paredes duplas. Porões. Redes elétrica e de alta tensão.

# A SAÚDE DO TRABALHADOR E USO DE EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza – Embrapa Uva e Vinho

## 8.1- Introdução

A necessidade de segurança do trabalho quando se lida com agrotóxicos é decorrente da toxicidade ao homem dos compostos aplicados para o controle químico das pragas, plantas daninhas e doenças que ocorrem na exploração agrícola. Assim, é de extrema importância a utilização de medidas de segurança para evitar as intoxicações.

Deve-se monitorar, periodicamente, a saúde dos trabalhadores envolvidos na manipulação e na aplicação de agrotóxicos.

As medidas de segurança aplicadas para proteger os trabalhadores do risco de intoxicações por agrotóxicos podem ser por intermédio da eliminação, isolamento ou sinalização do risco.

Os agrotóxicos são classificados em quatro grupos de acordo com o seu nível de toxicidade, sendo identificados pela cor da faixa colocada na base do rótulo (Quadro 8.1).

**Quadro 8.1 - Classificação dos agrotóxicos pela faixa de advertência quanto à toxicidade dos produtos.**

Classe	Cor da faixa	Significado
I	Vermelha	Extremamente tóxico
II	Amarela	Altamente tóxico
III	Azul	Medianamente tóxico
IV	Verde	Pouco tóxico

Os agrotóxicos estão disponíveis no comércio em diversas formulações, sob a forma líquida ou em pó. As formulações mais comuns são as seguintes:

Pó molhável - PM

Concentrado emulsionável - CE

Suspensão concentrada - SC

Grânulos - G

Grânulos dispersíveis em água - GRDA

Pó seco - P

Os agrotóxicos podem ser aplicados na forma líquida, sólida e gasosa (fumigação). O manuseio destes produtos deve seguir cuidadosamente as instruções de uso contidas no rótulo e na bula que normalmente os acompanha.

Na manipulação de agrotóxicos, ocorrem várias etapas em que há risco de ocorrer exposição:

**Antes da aplicação:**

- no carregamento
- no transporte
- na descarga
- no armazenamento
- no preparo da calda
- no reabastecimento

**Durante a aplicação:**

- na aplicação na lavoura
- em caminhadas em áreas já tratadas
- por vazamentos nos equipamentos
- na manutenção dos equipamentos

**Após a aplicação:**

- na manutenção dos equipamentos
- na limpeza de equipamentos
- na reentrada na cultura
- na lavagem de Equipamento de Proteção Individual - EPI
- no descarte de embalagens vazias
- por resíduos no ar, na água e em alimentos

## 8.2- Aspectos a serem Considerados na Seleção e Capacitação dos Trabalhadores que Irão ter Contato ou Manusear Agrotóxicos

- Antes de iniciar a preparação ou aplicação, os trabalhadores devem ser instruídos sobre os riscos do produto a ser utilizado e sobre o uso correto dos equipamentos de pulverizações, sua manutenção e regulagem, para evitar possibilidade de derramamento e exposições prejudiciais;
- Devem ser utilizados trabalhadores capacitados e que saibam ler e escrever;
- O trabalhador responsável pela aplicação deve conhecer os sintomas de intoxicações e saber os procedimentos de primeiros socorros;
- Pessoas sem experiência, doentes, de muita idade e crianças, não devem participar de aplicação de agrotóxicos, bem como pessoas que comprovadamente são dependentes de álcool ou que estão sob os efeitos do álcool ou drogas;
- Trabalhadores com antecedentes de doenças bronco-pulmonares, cardíacas, epiléticas, neurológicas ou com infecções na pele e ou nos olhos, ou ainda, com lesões de intoxicações anteriores, não devem participar ou se envolver com preparo e aplicação de agrotóxicos;
- Os trabalhadores não devem transportar alimentos, comer, fumar ou beber durante a preparação e aplicação dos agrotóxicos.

## 8.3- Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Os EPI são os elementos mais importantes para diminuir ou eliminar a possibilidade de riscos de intoxicações ou de contato com os produtos químicos. Porém, devem ser seguidas todas as instruções dos fabricantes e as normas de segurança e medicina do trabalho, para que não haja riscos aos trabalhadores.

Quando as condições de segurança indicadas não são seguidas corretamente, os trabalhadores podem sofrer intoxicações pelo contato direto com estas substâncias por meio das seguintes vias: dermal, inalatória ou digestiva.

### 8.3.1- Principais EPI

Para evitar riscos de intoxicações aos trabalhadores, recomenda-se o uso dos seguintes itens pelas pessoas que manipulam e que aplicam os produtos:

- Óculos ou viseiras faciais, para evitar respingos nos olhos;
- Luvas de cano comprido, preferencialmente de nitrila ou neoprene;
- Botas de borracha com cano médio ou comprido;
- Calças impermeáveis por cima das botas, para impedir a penetração do produto para o interior da bota;



- Avental, principalmente quando utilizar pulverizador costal para a aplicação de produtos;
- Chapéu de aba larga ou boné tipo árabe, para melhor proteger a cabeça;
- Máscaras de proteção respiratória ou com filtro específico para pesticidas de acordo com a recomendação do fabricante para o do agrotóxico a ser utilizado.

Considerações importantes sobre a contaminação por agrotóxicos:

- O potencial de alcance dos agrotóxicos à corrente sanguínea pela via dermal é 10 vezes menor do que pelas demais vias;
- A proteção dermal da face e cabeça deve ser maior em relação ao resto do corpo;
- A manipulação em ambientes fechados, principalmente de produto em pó aumenta o risco de exposição da via respiratória;
- A via oral apresenta os menores riscos de exposição.

### 8.3.2- Recomendações na Escolha dos EPI

- Os EPI a serem utilizados são indicados pelo receituário agrônomo e pelos rótulos e bulas dos produtos;
- Os EPI devem ser utilizados quando em boas condições, de acordo com a recomendação do fabricante e o tipo de produto a ser utilizado, tendo-se o cuidado de observar se não há danos nos mesmos, devendo-se fazer a substituição quando isto ocorrer;
- Os EPI devem possuir Certificado de Aprovação (C.A.) do Ministério do Trabalho;
- Os filtros das máscaras e respiradores são específicos para agrotóxicos e tem data de validade;
- As luvas recomendadas devem ser resistentes aos solventes dos produtos;
- A lavagem do EPI deve ser feita usando luvas e separada das demais roupas da família;
- O EPI deve ser mantido em local limpo, seco, seguro e longe de produtos químicos.

### 8.3.3- Características e Cuidados no Uso de EPI

#### • Luvas

As luvas devem ser de cano longo, sem forro e à base de nitrila e ou neoprene, principalmente para produtos de formulação CE. Para produtos com formulações que não contiverem solventes orgânicos, pode-se recomendar luvas impermeáveis à base de PVC. O aplicador deve certificar-se sobre o tamanho ideal para sua mão, utilizando as tabelas existentes no verso da embalagem.

Após o uso, deve-se lavar as luvas ainda nas mãos, a fim de retirar possíveis resíduos, e em seguida pendurá-las pelos dedos para secar à sombra. É importante lembrar que nas aplicações dirigidas para o alto, as luvas deverão estar por cima da manga da camisa. Para as aplicações dirigidas para baixo as luvas deverão estar por dentro da manga da camisa.

- **Roupas de proteção para o tronco, braços e pernas**

As roupas de proteção, atualmente são confeccionadas em tecidos de algodão, com densidade média de 116 a 138 gramas/m<sup>2</sup>. O tecido de algodão é submetido a uma aplicação de produtos químicos, em alta temperatura e pressão, a fim de torná-lo hidrorrepelente à calda de pulverização. O avental para o preparo da calda de pulverização é de tecido plástico impermeável. Esse tecido impermeável também é utilizado na parte frontal da calça, como reforço mecânico, o qual faz parte integrante do conjunto para aplicação com o pulverizador costal manual.

As roupas de proteção individual também devem ser utilizadas seguindo as recomendações do fabricante, tendo-se o cuidado de observar se não há furos ou rasgos. Após as pulverizações, a roupa deve ser lavada separadamente das demais roupas da família e colocadas para secar à sombra.

- **Proteção dos pés**

Recomenda-se o uso de botas de PVC de cano alto, impermeáveis, sem cordões, fechos ou forração e de preferência de cor branca. A utilização de meias de algodão favorece a estabilização da temperatura interna na bota.

- **Proteção da face e cabeça**

Para a proteção da cabeça, o mais recomendado é o boné árabe, principalmente em aplicações direcionadas para o alto. É confeccionado em tecido hidrorrepelente, ideal para evitar respingos e vazamentos em pulverizador costal. Protege do sol de ambos os lados da cabeça. Nas aplicações em pulverizadores tratorizados de barras pode-se optar por chapéu de abas comum, no momento da aplicação.

O protetor facial, ou viseira, é confeccionado em acetato especial anti-embaçante. É utilizado no preparo da calda, para aplicações com o pulverizador costal manual, jato para cima; na revisão e lavagem de pulverizadores e em casos de vazamentos e defeitos nas bicas do pulverizador.

- **Proteção dos olhos**

Os óculos de proteção foram adaptados dos EPI usados em oficinas e na indústria em geral. Seu uso é mais recomendado para gases, vapores e névoas, com a devida vedação, e em pulverizações direcionadas para cima (cultura de porte alto, estábulos, silo, armazém). Seu uso ainda passa por maiores estudos para a área fitossanitária.

Neste tipo de equipamento os problemas encontrados são de vedação, embaçamento e difícil limpeza. A melhor recomendação atualmente é a viseira facial de acetato. O usuário deverá observar, periodicamente, se não há rachaduras ou furos.

- **Proteção das vias respiratórias**

A recomendação da proteção respiratória deve levar em consideração os seguintes aspectos:

- Ambiente em que será manipulado;
- Formulação do produto (gases + vapores);
- Concentração do tóxico no ambiente de trabalho.

Excluindo-se os produtos fumigantes, para os quais respiradores purificadores de ar não podem ser utilizados, em termos gerais, um respirador para aplicação de agrotóxicos necessita de:

- Filtro mecânico: responsável por reter poeiras e névoas, na manipulação do produto, principalmente na pulverização;
- Filtro químico: responsável por segurar os vapores orgânicos, não permitindo, assim, a entrada destes contaminantes para as vias respiratórias;
- Filtro combinado: quando a exposição se dá a diferentes contaminantes, deve-se usar um filtro mecânico + químico, em um só respirador.

Os procedimentos para o uso de respiradores devem ser:

- Os usuários devem seguir as instruções indicadas toda vez que o respirador for utilizado;
- Se possível, deve-se treinar o usuário na forma correta de colocar o respirador e de fazer a sua vedação;
- Deve ser feito teste de selagem e vedação para cada usuário;
- Não devem ser utilizados por pessoas com barba, pela interferência na vedação;
- As mãos do usuário devem estar limpas no momento de colocar e retirar o respirador;
- Os respiradores devem ser limpos após o uso e guardados em sacos plásticos limpos, e em local seco.

Para a manutenção e troca de filtros dos respiradores devem ser considerados os seguintes fatores:

- Prazo de validade (definido na bula ou no próprio filtro);
- Deformação de filtros: trocar quando a deformação impede a boa vedação ou quando há válvulas com defeitos;
- Saturação de filtros: no caso de filtro mecânico, trocar quando o usuário sentir dificuldade para respirar, caracterizando que o filtro está saturado e/ou entupido;
- Filtro químico e de carvão ativado: trocar quando o usuário começar a sentir cheiro ou gosto do contaminante, isto significa que o filtro químico está saturado.

## 8.4- Cuidados no Preparo dos Agrotóxicos

### 8.4.1- Cuidados no Preparo da calda

O preparo da calda de pulverização é a operação de maior risco, pois neste momento o usuário está manipulando o produto concentrado, necessitando assim, de cuidados especiais.

O primeiro procedimento é ler o rótulo do produto a ser preparado e seguir corretamente as instruções. Colocar os EPI recomendados, juntar o material de preparo da calda, como copo dosador, balde para a pré-mistura, panos, vareta para a agitação da mistura, água e sabão. Esta operação deve ser realizada longe de casas, fontes de água, crianças e animais.

Os cuidados mais importantes para o preparo da calda com segurança são:

- Usar sempre os EPI;
- Procurar local ventilado e seguro;
- Nunca usar as mãos desprotegidas para misturar os produtos, usar sempre luvas;
- Se ocorrer contaminação, lavar imediatamente a parte atingida e procurar atendimento médico;
- Proceder a tríplice lavagem das embalagens vazias, imediatamente após o término do produto que se está utilizando;
- Recolher todas as embalagens, os utensílios contaminados do local, ao final da operação, utilizando sempre os EPI.

### 8.4.2- Cuidados com os Equipamentos de Pulverização

Os procedimentos para uma boa aplicação são:

- Fazer a revisão completa do equipamento de aplicação, verificando se há vazamentos, bicos entupidos e/ou desgastados, mangueiras com furos e conexões com vazamento;
- Não utilizar equipamentos com defeitos, pois durante o processo de aplicação poderão ocorrer problemas de contaminação do aplicador, além de prejudicar a eficiência de aplicação.

### 8.4.3- Cuidados no Momento da Aplicação

- Verificar novamente o rótulo e as instruções para o uso de EPI;
- Crianças, pessoas idosos e mulheres grávidas ou amamentando não podem aplicar agrotóxicos e devem ser mantidas afastadas do local;
- Durante a pulverização não beber, fumar ou comer, para evitar o risco de ingestão de produtos;
- Observar as condições climáticas de vento e temperatura, indicadas para o uso de agrotóxicos;
- Não caminhar sobre áreas tratadas recentemente.

#### 8.4.4- Cuidados Após a Pulverização

- Descartar as sobras de pulverização com segurança. Diluir em água numa proporção de 1:10 e aplicar nas bordaduras ou em carreadores ou locais que não ofereçam riscos de contaminação de fontes de água;
- Lavar o pulverizador por fora e por dentro, descartando a água contaminada com segurança;
- Fazer a manutenção do equipamento e reparar defeitos;
- Remover toda as roupas de proteção usadas na pulverização, fazendo a lavagem separada das roupas da família e em local seguro;
- Tomar banho, de preferência morno ou frio, com bastante água e sabão;
- Vestir roupas limpas.

### 8.5- Noções de Primeiros Socorros em Caso de Acidentes com Agrotóxicos

O atendimento rápido de uma pessoa intoxicada é fundamental para preservar a vida e deve ser realizado ainda no campo, se não houver recurso médico imediato.

As recomendações gerais são as seguintes:

- Retirar o paciente do local de trabalho e afastar a fonte causadora da intoxicação (embalagem, pulverizador, roupa de proteção);
- Ler no rótulo do produto os primeiros socorros a serem prestados;
- Se a contaminação for por contato, tirar a roupa contaminada e lavar imediatamente as partes contaminadas do corpo com água fria e sabão;
- Contaminação dos olhos: lavar com água limpa e corrente por 10 a 15 minutos;
- Ingestão: se o tóxico foi ingerido, consultar no rótulo e/ou bula do produto se há necessidade de se provocar vômito. Nunca provoque vômito em pessoas desmaiadas ou em convulsão;
- Não administrar leite, pois o mesmo não possui ação eficaz sobre os agrotóxicos, podendo agravar ainda mais a situação do paciente;
- Mesmo que tenha tomado as primeiras medidas de socorro, buscar imediatamente o atendimento médico;
- Entrar em contato com o fabricante, utilizando o número de emergência contido na parte central do rótulo. Este serviço funciona 24 horas e é gratuito;
- Todas as informações sobre o produto devem ser repassadas às autoridades médicas, levando junto o rótulo e/ou bula do produto.

# 9

# ÁGUA POTÁVEL

Dilma Scalla Gelli – Instituto Adolfo Lutz

## PRINCÍPIO

A ÁGUA USADA PARA BEBER, PARA OS PROGRAMAS DE LIMPEZA E DESINFECÇÃO E PARA A FABRICAÇÃO DE GELO, TEM QUE SER POTÁVEL.

### 9.1- Introdução

A potabilidade da água é uma necessidade imprescindível e todos os esforços devem ser feitos para garantir a ausência de riscos. Esta preocupação se justifica. O homem necessita beber água, pois sua vida depende disto. Esta necessidade básica e indispensável da vida humana, entretanto, pode representar perigos à saúde. Historicamente, as grandes epidemias da sociedade humana aconteceram sobretudo pela veiculação de agentes patogênicos pela água: doenças que causaram um grande número de mortes, como febre tifóide e cólera, que chegaram a dizimar vilas e aldeias. No aspecto social, a qualidade de vida está diretamente relacionada com a qualidade da água potável, em especial à ausência de microrganismos e contaminantes químicos que oferecem risco à saúde humana. Assim, a primeira preocupação do homem tem que ser a de dispor de fonte de água para beber. A segunda, igualmente importante, é cuidar para que a água seja segura para o consumo.

O Brasil, em termos gerais e com poucas exceções, dispõe de água em quantidade, tanto superficial como subterrânea. Além disto, chove com regularidade na maioria das regiões, que é uma fonte

alternativa de água para o homem e realimenta os reservatórios naturais. Entretanto, esta disponibilidade não é inesgotável, sendo necessário preservar e usar a água com critério e sabedoria.

A água para consumo humano deve ser potável. A qualidade da água potável está estabelecida pela Portaria 1469 de 29 de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde do Brasil. Por esta Portaria, entende-se por água potável aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem o padrão de potabilidade da referida Portaria e não oferecem riscos à saúde do consumidor.

A água usada para beber pode ser obtida de fontes diferentes:

- Sistema de abastecimento de água para consumo humano, de responsabilidade do poder público, ou administrada em regime de concessão, produzida e distribuída canalizada. O sistema de abastecimento de água obtém a água bruta de mananciais superficiais ou subterrâneos e é responsável pelo tratamento, qualidade e ausência de riscos à população servida.
- Sistema ou solução alternativo de obtenção da água, que se refere à modalidade de abastecimento coletivo e que é distinto do sistema de abastecimento público. Suas fontes incluem poço comunitário e familiar, fonte, outras águas superficiais (lago, rios), distribuição por veículo transportador e instalações condominiais horizontais e verticais. A água de captação da chuva está incluída como uma solução alternativa.

## 9.2- Perigos Existentes na Água

As águas podem apresentar perigos – agentes de natureza biológica, química e física que podem causar um dano à saúde do homem. A origem e procedência destes perigos incluem:

### 9.2.1- Natural ou Inerente

A composição da água pode apresentar diferenças. Se avaliarmos a variabilidade de composição das águas minerais, verificamos que algumas são mais ricas em carbonatos, outras em fluoretos ou nitratos, outras em gás sulfídrico, etc. Algumas águas são consideradas pesadas ou salobras, pelo conteúdo de sais dissolvidos que apresentam. Alguns destes componentes podem sobrecarregar algumas funções orgânicas do homem, como a função renal, como os sais. Além destes, as águas podem apresentar uma microbiota própria, que inclui microrganismos patogênicos, como a *Aeromonas hydrophila*, *Plesiomonas shigelloides*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* e cianobactérias, também chamadas de cianofíceas (algas azuis). As primeiras causam infecções, e as últimas podem liberar toxinas hepatotóxicas na massa de água. Animais selvagens como as aves e roedores do campo, podem ser fonte de contaminação microbiana (bactérias e parasitos). Outra classe de perigo, de natureza física, é a radioatividade.

### 9.2.2- Decorrentes de Atividade Agrícola e Pastoril

As águas superficiais podem se contaminar por arraste de substâncias químicas usadas em plantações, em especial nitratos e pesticidas. Estes contaminantes podem também percolar pela terra, contaminando lençóis de água subterrâneos, sobretudo quando são freáticos (acúmulo de água de chuva que, ao encontrar uma camada rochosa, se mantém a poucos metros da superfície do solo). Águas subterrâneas contidas em bolsões de rocha, apresentam barreiras físicas que conferem um grau maior de proteção, mas que ainda podem apresentar estes contaminantes. A atividade pastoril pode ser fonte de contaminação principalmente de perigos de natureza microbiológica. Os animais podem apresentar em suas fezes, bactérias e parasitos patogênicos que, alcançando as águas superficiais, as contaminam. Os patógenos mais comuns são parasitos (*Taenia spp.*, entre outros), a *Salmonella spp.*, as *Escherichia coli* patogênicas e a *Listeria monocytogenes*. Esta última bactéria pode ser encontrada naturalmente na água e no solo, como pode também estar presente no intestino de animais domésticos e selvagens. Estes patógenos podem contaminar as águas subterrâneas, quando as mesmas não são profundas e o tipo de solo que se interpõe entre a superfície e a massa de água não é capaz de filtrar ou depuração.

### 9.2.3- Como Conseqüência de Contato com Fezes Humanas

A deposição de fezes humanas na superfície do solo pode carrear microrganismos para as águas superficiais. Da mesma forma, o esvaziamento de latrinas e de fossas em águas superficiais ou subterrâneas. Em áreas próximas das cidades, deve-se atentar para a possibilidade de poços desativados estarem sendo usados para descarga de esgoto doméstico, pois a área ocupada pela massa de água subterrânea pode ter quilômetros de extensão. O homem pode ser uma fonte importante de microrganismos patogênicos, que incluem bactérias (*Salmonella spp.*, *Shigella spp.*), vírus (hepatite infecciosa, Rotavírus) e parasitos (*Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium parvum*, *Taenia spp.*).

### 9.2.4- Por Despejo de Esgoto de Cidades, que Inclui Dejetos Domésticos e Industriais, nas Águas Superficiais

Esta prática é fonte de contaminantes de natureza biológica (todos os microrganismos de transmissão fecal, como bactérias, vírus e parasitos humanos e animais) e substâncias químicas (detergentes, metais pesados como o mercúrio e o chumbo, outras substâncias tóxicas derivadas do petróleo, usadas pelas indústrias).

### 9.2.5- Contaminantes Ambientais, em Decorrência, Por Exemplo, da Emissão de Gases Tóxicos por Veículos Automotores

Considerando todas as naturezas de perigos que podem estar presentes nas águas e o fato da vida humana não existir sem suprimento adequado de água, entende-se a preocupação, em nível nacional e internacional, sobre a potabilidade da água e a ausência de perigos que possam afetar a saúde do homem. Os estabelecidos na Portaria 1469/00, do Ministério da Saúde, tem por base as disposições da Organização Mundial da Saúde, órgão da ONU (Organização das Nações Unidas).



Com relação aos especificados na Portaria, existem duas atividades de suma importância para a garantia da potabilidade da água, a saber:

- O controle de qualidade da água para consumo humano, definida como o conjunto de atividades, exercidas de forma contínua, pelo(s) responsável(eis) pela operação do sistema ou de soluções alternativas de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição.
- A vigilância da qualidade da água para consumo humano, como sendo o conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública para verificar se a água consumida pela população atende aos requisitos da Norma e para avaliar os riscos que os sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana.

A vigilância da água é considerada muito importante. Recomenda-se a avaliação da sua composição e a realização de análises microbiológicas, para certificar a condição de potabilidade.

Para avaliar a qualidade microbiológica da água potável, são usados grupos de bactérias indicadoras, que apesar de não serem patogênicas em condições normais da bactéria e do consumidor, podem caracterizar a origem de contaminantes, a qualidade do tratamento da água e a proteção da água tratada. São, basicamente, os seguintes grupos:

1. **Bactérias heterotróficas** – podem estar presentes nas águas superficiais e subterrâneas, de forma natural. Entretanto, seu número em águas tratadas é indicador de condições de tratamento ou de contaminações posteriores ao tratamento.
2. **Bactérias do grupo coliforme** – este grupo é composto por enterobactérias que são comuns no meio ambiente e que não são consideradas nocivas ao homem. Assim, este grupo está presente nas águas superficiais e nos lençóis freáticos. Este grupo está adaptado ao meio ambiente, onde fazem parte do ciclo de decomposição da matéria orgânica (vegetais e animais). A temperatura de desenvolvimento deste grupo é a de 35°C. Em águas profundas e águas tratadas, este grupo não está presente; se presente, indica que a proteção natural da massa de água subterrânea apresenta falhas ou que o tratamento da água foi insuficiente ou ainda que a água tratada sofreu recontaminação posterior.
3. **Bactérias do grupo coliforme de origem fecal** – este grupo se diferencia do grupo anterior, por ser composto de enterobactérias que tem como habitat natural o intestino de animais de sangue quente, incluindo o homem. Em nível de laboratório, é separado do grupo anterior, por ser capaz de se desenvolver também na temperatura de 44,5°C. Quando a análise laboratorial está restrita à determinação de bactérias do grupo coliforme, alguns autores consideram que sua presença é indicativa da presença do grupo de origem fecal. A presença de coliformes de origem fecal, também denominados de termotolerantes, é indicativo da presença de outros organismos entéricos que apresentam a mesma sensibilidade e tem a mesma capacidade de permanência no meio ambiente. Estes organismos são outras enterobactérias, que inclui

patogênicos como a *Salmonella Typhi* (agente da febre tifóide), *Shigella dysenteriae* (agente da desintéria bacilar), outras *Salmonella spp.* e *Shigella spp.*, além de *Escherichia coli* patogênicas. Os coliformes de origem fecal ou termotolerantes, não conseguem permanecer por longos períodos no meio ambiente, pois este não é o seu habitat natural e a competição entre os microrganismos tende a deslocá-los ou eliminá-los. Por isto, comparado com outros grupos indicadores, sua presença está relacionada com contaminação de origem fecal (direta ou indireta), recente. Os organismos patogênicos mais freqüentemente encontrados nas águas e que tem a mesma origem e procedência fecal, são, entre outros, o *Vibrio cholerae*, os vírus entéricos e os parasitos (protozoários e helmintos).

4. ***Escherichia coli*** – este é um gênero de enterobactéria que pertence ao grupo dos coliformes de origem fecal. A sua importância como indicadora está no fato de que para este gênero não existe um representante ambiental, o que equivale a dizer que, toda vez que for isolada e identificada a *E. coli* na água, independente da temperatura de incubação, caracteriza-se a contaminação de origem fecal. É capaz de multiplicar-se na água não contaminada (sem matéria orgânica) e a tendência é ser eliminada por processo de depuração bacteriana no meio ambiente.
5. **Enterococos ou estreptococos de origem fecal** – este grupo pertence à Família Streptococaceae, encontrados naturalmente nos intestinos de animais de sangue quente, de onde são eliminados pelas fezes. O grupo em questão é muito utilizado para avaliação da potabilidade da água. É um grupo que apresenta maior resistência do que a *E. coli* no meio ambiente, embora, também, não seja capaz de multiplicação. Sua resistência no meio ambiente o torna indicador de contaminação passada e é próxima à dos parasitos e vírus entéricos.
6. **Fagos entéricos** - Os fagos são vírus que parasitam e podem matar bactérias. Em geral, os fagos são específicos com relação ao gênero de bactéria que parasitam. Como indicadores de contaminação de origem fecal, os mais utilizados são os colifagos, que estão relacionados com a *Escherichia coli* habitante normal do intestino de animais de sangue quente. São microrganismos que podem permanecer por longos períodos no meio ambiente e que, apresentam a mesma resistência dos vírus patogênicos entéricos, como o agente causal da hepatite e de diarreias virais. Os shigelafagos tem papel indicador diferenciado: como o gênero *Shigella* é encontrado exclusivamente no homem (é seu único reservatório reconhecido, apesar da capacidade de se adaptar no intestino de outros primatas), a presença deste grupo indicador é interpretada como contaminação fecal humana.
7. **Outros grupos ou gêneros** – Outros grupos podem ser usados como indicadores. No caso de água potável, em especial os mananciais e as águas superficiais, é importante a avaliação da presença de cianobactérias (cianofíceas, algas azuis). Em função da espécie presente, um número alto destas bactérias pode significar presença de toxinas. Dentre as espécies produtoras de toxina, pode-se citar a *Mycrocistis*, produtora de microcistina e *Aphazenimon*. Outros microrganismos como a *Pseudomonas aeruginosa* e o *Clostridium perfringens*, que estão presentes no solo, são usados pra avaliar falhas no sistema de captação de águas minerais e de fontes.

### 9.3- Padrões Microbiológicos da Água

Os padrões microbiológicos estabelecidos na Portaria 1469/00 do Ministério da Saúde do Brasil são:

*Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes, ausência em 100ml Coliformes totais, ausência em 100ml da água da rede de distribuição, sendo tolerada a presença deste grupo indicador em amostras individuais de poços, nascentes e outras formas de abastecimento que não a rede de distribuição pública.

Bactérias heterotróficas em águas do sistema de distribuição, menos que 500 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) / ml.

A Portaria recomenda a determinação de organismos patogênicos como enterovírus, cistos de *Giardia spp.* e oocistos de *Cryptosporidium sp.* Estabelece ainda que, sempre que o número de cianobactérias na água do manancial exceder a 20.000 células/ml (2mm<sup>3</sup>/L de biovolume), deve ser considerada a possibilidade de presença de toxinas na água e outras determinações analíticas devem ser realizadas.

Outros parâmetros estão relacionados com a cor, turbidez, pH, fluoreto, trihalometanos e os demais contaminantes químicos e físicos (radioatividade) que possa causar dano à saúde do consumidor.

Recomenda-se que a água utilizada para consumo humano seja do sistema de distribuição em rede. Quando isso não é possível, é importante avaliar os fatores de risco de que a água apresente contaminação de natureza biológica, química e física que possa causar danos à saúde. As contaminações são originárias de práticas agrícolas, despejo de matéria fecal próxima ou na massa de água, tanto de origem animal como humana e despejo de esgoto urbano. Se esta análise indicar a possibilidade de contaminação, recomenda-se que se providencie análise laboratorial.

A água, desde sua origem e fonte, deve ser preservada. No caso de utilização de poço, o mesmo deve dispor de tampa, para evitar que seja contaminado com sujidades externas (folhas, paus, terra) que podem poluir a água e interferir com a sua qualidade. No caso de fonte, a captação deve garantir que a água não está sendo exposta a contato com animais e com a superfície externa do solo. Todo o encanamento não deve apresentar vazamento. As caixas de água devem ser mantidas devidamente tampadas e limpas com frequência: recomenda-se que se avalie a presença de sujidades no fundo e nas paredes das caixas de água para se determinar a frequência de limpeza e desinfecção necessárias. No caso de água da rede de abastecimento, a recomendação é a limpeza e desinfecção de caixas de água a cada 6 meses. Se a água disponível para fins de consumo for suspeita de conter microrganismos, as medidas que podem ser tomadas para evitar doenças no consumidor, são:

- Fervura da água por pelo menos 5 minutos. O processo de fervura inativa os microrganismos. Entretanto, após fervura a água pode ser recontaminada. Para evitar que isso ocorra, a água deve ser mantida em recipiente adequado, limpo e tampado.

- Filtração rápida. A filtração rápida é indicada para a remoção de enterovírus, cistos de *Giardia spp.* e outros. Filtros de areia e similares são bastante usados.
- Filtros domésticos. Existem vários princípios para descontaminação da água, para uso domiciliar. Estão disponíveis no mercado filtros à base de carvão ativado (indicado especialmente para adsorver toxinas de algas, além de ter efeito sobre bactérias), vela (filtro), ozônio (gás esterilizante) e outros. Mas atenção, pois nem todos os filtros tipo doméstico são indicados para águas muito contaminadas. É importante que, na compra destes filtros, seja lida as informações do fabricante, que deve especificar que níveis de contaminação o filtro é capaz de reter. Outra observação muito importante é que nunca as velas de filtros sejam lavadas com abrasivos (esponjas, sal, açúcar), pois acontece o rompimento dos poros do filtro que, desta forma, perde a capacidade de reter os microrganismos.

Tratamento químico, com substâncias desinfetantes como o cloro. O cloro pode ser encontrado em várias formas, como líquido, em pó, formulação de hipoclorito de sódio ou de dióxido de cloro. A quantidade de cloro que deve ser adicionada à água deve ser calculada, em função do volume, para que permaneça 0,2ppm de cloro residual. Água com matéria orgânica em suspensão ou muito turva, deve ser objeto de prévio tratamento (decantação, floculação), para depois ser clorada.

Os processos e programas de limpeza de equipamentos, utensílios e bancadas de trabalho, para serem efetivos, dependem da qualidade da água. Para este fim, a água deve ser potável, para evitar que ocorra contaminação do ambiente por microrganismos que possam contaminar produtos e pessoas com patógenos ou introduzir microrganismos que deteriore o produto. Assim, não só para preservar a saúde do homem como também para garantir programas de limpeza efetivos e a qualidade higiênica e sanitária dos produtos, é necessário dispor de água potável.

No caso de fabricação de gelo, é importante observar que os contaminantes de natureza biológica, química e física não são eliminados por congelamento. O gelo para consumo ou para a conservação de produtos, tem que ser fabricado com água potável.



# 10 PRÁTICAS DE HIGIENE DO TRABALHADOR E DEPENDÊNCIAS SANITÁRIAS

Dilma Scalla Gelli – Consultora/PAS

## PRINCÍPIO

AS PRÁTICAS E O COMPORTAMENTO HIGIÊNICO DO TRABALHADOR RURAL (COLABORADOR) DURANTE TODO O CICLO DE PRODUÇÃO, TEM PAPEL CRÍTICO NA REDUÇÃO DOS CONTAMINANTES POTENCIAIS NO PRODUTO AGRÍCOLA FINAL.

A Higiene é um programa que permite o controle de contaminações. As contaminações acontecem:

1. Por falta de higiene pessoal;
2. Por falhas nas práticas, hábitos e comportamentos de higiene.

O trabalhador rural, como qualquer outro profissional que lida com alimentos, tem que considerar a possibilidade da contaminação direta e indireta dos alimentos, por microrganismos que afetam a saúde do consumidor. As vias de contaminação são várias:

**Por mãos:** Para o desempenho de suas atividades, o manipulador de produtos alimentícios pode ter suas mãos contaminadas por uma variedade de microrganismos. Apesar de existir uma microbiota natural na superfície do corpo humano que a protege, outros organismos podem estar presentes nas mãos. A contaminação mais importante é a da região sub-ungueal (embaixo das unhas, próximo da ponta dos dedos), com material fecal, após o uso da privada. O uso do papel higiênico não protege as mãos desta contaminação, uma vez que o mesmo é poroso e

permite que microrganismos passem até as pontas dos dedos. Esta contaminação, se não eliminada por lavagem, é transferida para as superfícies com as quais tem contato, inclusive os diferentes produtos agrícolas. Ainda, as mãos, em consequência de pequenos cortes e arranhões, podem apresentar pontos de infecção. As lesões, mesmo pequenas, favorecem a colonização e permitem a multiplicação de microrganismos, que também passarão para as superfícies de contato. Se considerarmos as possibilidades de contaminação das mãos, veremos que as mesmas são consideráveis, e por diferentes vias. É importante assinalar que não só as mãos contaminam as superfícies com as quais entra em contato, mas que também são contaminadas pelas mesmas. Pequenos gestos, comuns e freqüentes, como coçar o nariz, por os dedos na boca, tocar nos cabelos e outras, são fontes de contaminação.

**Por roupa:** A contaminação possível de acontecer via mãos também é possível acontecer via roupa.

**Por hábitos, práticas e comportamento pessoal:** Hábitos, práticas e comportamento devem ser tais que eliminem ou minimizem a possibilidade de contaminação do produto. Refeições devem ser tomadas em local determinado, não devendo acontecer na área de produção, seja no campo ou nas atividades pós-colheita. Além de evitar contaminações diretas, por restos e sobras de alimentos, e indiretas, via mãos, roupas, meio ambiente e outras, o hábito de comer em local próprio e adequado é salutar para o trabalhador rural. Outros hábitos e comportamento, como fumar e cuspir enquanto desenvolve suas atividades ou espirrar sobre o produto são fontes de contaminação possíveis e não devem ser tolerados pela gerência encarregada da segurança de alimentos. Algumas das práticas de higiene pessoal que são importantes para minimizar a contaminação do produto e do próprio trabalhador rural, incluem:

- Banho diário;
- Dentes limpos e escovados para a saúde bucal, após as principais refeições e antes de dormir;
- Uso de banheiros mesmo nos campos agrícolas. Existem unidades móveis, portáteis, de postos sanitários, que dispõe de latrina e de pia;
- Lavagem correta das mãos após qualquer contato ou exposição que possibilitem a contaminação do produto agrícola (alimento);
- Manutenção de unhas curtas e limpas;
- Uso de roupas limpas;
- Uso de rede no cabelo;
- Uso de locais para comer, distantes das áreas de trabalho;
- Dispor restos e sobras de alimentos em locais apropriados, destinados para este fim. Quando as sobras de alimentos forem usadas para a próxima refeição e se tratar de produto cozido (carnes, arroz, feijão) ou saladas e frutas picadas, os mesmos deverão ser mantidos refrigerados. Imediatamente antes do consumo, estas sobras de produtos cozidos deverão ser aquecidas

até próximo da fervura. Qualquer sobra de alimento (refrigerada e não) não deverá estar exposta ao ambiente, mas em recipientes tampados ou cobertos. As sobras de alimentos podem apresentar contaminações que podem afetar a saúde do trabalhador. Além disso, alimentos mal conservados atraem moscas, roedores, formigas e outras pragas, o que deve ser evitado para a proteção do alimento e da saúde do consumidor. Os restos de alimentos devem ser recolhidos em latas de lixo devidamente tampadas que deverão ser esgotadas e limpas periodicamente, de preferência 2 vezes ao dia;

- Uso de dispositivos de proteção para evitar acidentes (botas, equipamentos de proteção quando do uso de produtos químicos no campo que possam afetar sua saúde);
- Observar alterações de saúde (tosse, gripe, diarreia, furúnculos, feridas, alergias e outras) e buscar orientação dos gerentes sobre como reverter a alteração e a necessidade de uso de proteção individual adicional ou afastamento da área de manipulação do produto agrícola, para evitar contaminação do produto e/ou dos colegas de trabalho e dos familiares ou pessoas com quem convive.

As necessidades fisiológicas devem ser feitas em local próprio, em latrinas especialmente desenhadas para esta finalidade. Nunca fezes e urina devem ser depositadas sobre o solo, pois são fontes importantes de contaminação do próprio solo, de fontes de águas superficiais e subterrâneas e do ar. Essa disseminação ambiental contamina o produto pelas vias indicadas (água, ar e solo). Existem latrinas, ou postos sanitários, móveis usadas em praças de áreas urbanas, que também devem ser localizadas no campo, durante as atividades de pré-colheita. Estas latrinas ou postos sanitários tem como características importantes:

- Construção fechada, com porta, construída em material lavável e resistente;
- Vaso sanitário com tampa para as necessidades fisiológicas;
- Pia para a lavagem das mãos;
- Dispositivo para descarga de água no vaso sanitário;
- Suprimento de água, para as descargas do vaso sanitário e para a lavagem das mãos;
- Local para dispor de papel higiênico e toalhas de papel a serem usados;
- Local para dispor de sabão ou sabonete para a lavagem das mãos;
- Recipiente para coleta de fezes e urina;
- Recipiente para dispor o papel toalha já usado (latas de lixo), localizado ao lado da porta, fora do posto sanitário;
- Conexões para drenar o material acumulado das descargas;
- Conexões para suprir com água os recipientes para este fim.



Cuidados a serem observados quanto a localização, suprimentos e condições de uso dos postos sanitários móveis:

- Devem estar localizados a pelo menos 400 metros da área de trabalho (cerca de 5 minutos de caminhada);
- Estar longe de fontes de água superficiais, também por pelo menos 400 metros;
- O número suficiente de postos em função do número de pessoas que estão trabalhando (pelo menos 1 para cada 20 pessoas);
- Papel higiênico em quantidade suficiente;
- Papel toalha em quantidade suficiente;
- Em boas condições de higiene, sem acúmulo de material de descarga e de papel toalha. Recomenda-se o treinamento do trabalhador rural para que mantenha o posto em ordem, sem excesso de água ou líquidos na pia (solicitando que a sequem após o uso, com papel toalha), a porta da latrina fechada e o papel higiênico usado, descartado no vaso sanitário, para evitar presença de restos de material fecal no ambiente, com produção de aerossóis e mau cheiro no ambiente. A descarga de água no vaso sanitário deve ser realizada após tampar o mesmo, para evitar formação de aerossóis que possam contaminar o ambiente do posto sanitário e o próprio trabalhador rural (rosto, mãos, roupa, cabelo);
- Esgotamento da água servida (material da descarga) periodicamente, de preferência diariamente e em local apropriado, que garanta a não contaminação do ambiente. Podem ser construídas fossas assépticas em áreas que não permitam a contaminação do solo, água superficial e lençóis de água subterrâneos para esse fim;
- Após esgotamento da água servida, deve-se proceder à limpeza e desinfecção do recipiente com produtos químicos adequados, para eliminar acúmulo de material fecal e microrganismos, assim como o aparecimento de maus odores;
- Esvaziar periodicamente, pelo menos uma vez ao dia, a lata de lixo que contém papel toalha usado. O papel toalha pode ser usado como substrato a ser compostado e usado como adubo. Para este fim, pode ser recolhido em sacos plásticos de lixo e transportados até o local de compostagem;
- Lavagem e desinfecção da lata de lixo, após ser esvaziada;
- Informações e treinamento sobre a importância da lavagem das mãos antes do uso da latrina (para evitar contaminação das partes protegidas do corpo) e após o uso das mesmas.

A lavagem das mãos merece atenção e treinamento especiais. É um procedimento básico, mas infelizmente as pessoas têm conceitos diferentes sobre a adequabilidade deste hábito. O procedimento correto é o uso de sabão e esfregação de toda a superfície das mãos, incluindo os pulsos e parte do antebraço. A região embaixo das unhas (sub ungueal) e entre os dedos merecem maior atenção, pois é onde os microrganismos se alojam e são mantidos nas mãos. O procedimento correto é como segue:

- Molhar as mãos;
- Ensaboar as mãos úmidas vigorosamente por pelo menos 20 segundos, esfregando com especial atenção a parte posterior das mãos, os pulsos, entre os dedos e sob as unhas;
- Usar, de preferência, uma escova para unhas na lavagem das mãos;
- Enxaguar completamente com água potável;
- Secar as mãos com papel toalha;
- Fechar a torneira com o papel toalha usado para secar as mãos;
- Ao sair, usar o papel toalha para abrir e fechar as portas;
- Descartar o papel toalha no recipiente indicado (lata de lixo), que deve estar localizado na parte externa, ao lado da porta.

A lavagem das mãos é necessária:

- No início das atividades de trabalho, pela manhã e após as refeições e intervalos;
- Após o término das atividades diárias;
- Após o uso do banheiro;
- Após espirrar, tossir ou tocar o nariz e cabelo;
- Após tocar ou coçar feridas;
- Após o contato com superfícies, equipamentos, recipientes e utensílios sujos;
- Após o contato e manipulação de lixo, descargas, substâncias orgânicas que serão usadas para compostagem, sucatas, águas superficiais e outros;
- Após contato ou manipulação de fertilizantes, pesticidas, produtos químicos ou materiais de limpeza e desinfecção.

As práticas de higiene aqui descritas devem ser implementadas de forma homogênea entre os trabalhadores rurais. Sempre que possível, o treinamento deve incluir os familiares ou pessoas com quem o trabalhador rural convive. Mudanças em hábitos e comportamento dependem também destas pessoas e em especial, as crianças, para que alcance o objetivo de que sejam naturais e incorporadas na vida diária do trabalhador. As crianças, devidamente motivadas, favorecem esta incorporação por assimilarem melhor estes ensinamentos e adotarem uma nova postura higiênica.

O programa de treinamento deve incluir, mas não necessariamente estar limitado, a:

- Conceito de Perigos biológicos, químicos e físicos e sua origem, introdução, comportamento e conseqüências para a sociedade e para o consumidor, que inclui o trabalhador rural e as pessoas com quem convive;
- Importância da higiene e saúde pessoal;
- Conceitos de multiplicação de perigos bacterianos nos alimentos;
- Significado e conseqüência da presença e concentração dos perigos nos alimentos;
- Significado da contaminação geral do ambiente para a saúde pública e para os consumidores;
- Importância da adoção de práticas de higiene durante o trabalho;
- Importância do uso de água potável para sua higiene pessoal, para beber, para os programas de limpeza e sanificação;
- Indicação de etapas do processo de produção onde a contaminação é mais significativa. Em especial, o significado da contaminação de produtos agrícolas durante e após a colheita;
- Significado e importância dos programas de higiene e sanificação de equipamentos, superfícies de trabalho, recipientes de descargas de latrinas, de latas ou recipientes para lixo, recipientes para conservação de produtos agrícolas e para alimentos e outros;
- Abrangência do papel do trabalhador rural na preservação da saúde pública, ambiental e do consumidor;
- Lavagem das mãos por procedimentos adequados;
- Saúde corporal e bucal;
- Tratamento das alterações de saúde.

É importante observar que os donos do negócio, os gerentes e os visitantes devem ter um comportamento pessoal que cumpra com os estabelecidos para os trabalhadores rurais, para evitar contaminações ou que possam constranger ou dificultar as atividades dos trabalhadores rurais.

# 11

## CASA DE EMBALAGEM E TRANSPORTE

Celso Luiz Moretti – Embrapa Hortaliças

### 11.1- Colheita

A colheita deve ser feita nas horas mais frescas do dia, preferencialmente de madrugada ou pela manhã. As caixas e equipamentos de colheita que entrarem em contato com os produtos hortícolas devem ser feitos de material atóxico, e construídos de forma a assegurar que possam ser limpos e desinfetados. Os procedimentos específicos de higiene para cada equipamento/contentor devem ser descritos.

Após a colheita, as frutas e hortaliças devem ser levadas o mais rápido possível para a casa de embalagem onde serão selecionadas, lavadas, classificadas, embaladas e resfriadas.

### 11.2- Manuseio e Transporte para a Casa de Embalagem

#### 11.2.1- Prevenção de Contaminação Cruzada

Durante a produção, colheita e procedimentos pós-colheita é necessário cuidados para se evitar o risco de contaminação cruzada. Assim, os indivíduos que entrarem em contato com frutas e hortaliças frescas devem observar o seguinte:

- a. frutas e hortaliças frescas que não se prestarem para o consumo humano devem ser separadas durante os processos de produção e colheita;

- b. os trabalhadores envolvidos com a colheita não devem carregar nos contentores destinados a produtos colhidos outros materiais, como alimentos, agrotóxicos, entre outros;
- c. equipamentos e contentores utilizados previamente para o transporte de substâncias tóxicas (agrotóxicos, esterco, lixo) não devem ser utilizados para o manuseio de frutas e hortaliças frescas;
- d. prevenir-se contra a contaminação ao proceder a embalagem no campo, tomando-se o cuidado de não contaminar o produto pela exposição dos contentores ao solo, fezes de animais ou esterco; e
- e. Proteger as frutas e hortaliças contra ferimentos e danos mecânicos que possam contaminar a polpa.

### 11.3- Limpeza e Descontaminação das Frutas e Hortaliças Frescas

Tendo em vista a presença de microrganismos no ambiente de produção e beneficiamento e embora as operações com frutas e hortaliças estejam sendo bem implementadas e que as boas práticas agrícolas sejam empregadas, é inevitável, muitas vezes, que as frutas e hortaliças frescas contenham microrganismos em sua superfície.

Os microrganismos presentes na superfície dos produtos variam bastante e são altamente dependentes do tipo de produto e das práticas agrícolas utilizadas. Entre os tipos de microflora natural encontrados nos produtos agrícolas frescos podem ser citadas espécies de *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobactérias*, *Micrococcus*, coliformes e bactérias do ácido láctico. A maioria dessa microflora natural é inofensiva. No entanto, as superfícies externas dos produtos agrícolas podem ser contaminadas pelo solo, pela água de esgoto, pelo ar e por animais presentes no campo. Os microrganismos provenientes dessas fontes competem com a flora natural.

Em muitos casos, o crescimento de contaminantes microbiológicos não ocorre até que as condições se encontrem adequadas. Durante e após a colheita, ocorrem muitas condições simultâneas favoráveis ao crescimento dos microrganismos. Algumas dessas condições incluem o manuseio, a contaminação cruzada, a temperatura inadequada, e aumentos na velocidade de respiração do produto, acarretando aumentos na produção de calor. A redução da contaminação microbiana é importante já que ela diminui a deterioração e melhora a aparência e o valor nutritivo dos produtos. Um programa de desinfecção intensivo é fundamental pois dele resulta a exclusão ou redução de patógenos.

A lavagem e desinfecção de frutas e hortaliças é uma prática comum para reduzir a contaminação superficial. Entretanto, a aplicação deste tratamento depende da capacidade do produto resistir à água. Devido à sua natureza delicada, alguns produtos têm sua vida útil reduzida depois de molhados. Em especial, isso se aplica a mercadorias com grandes superfícies de adesão à água, tais como morangos e outros tipos de frutas e hortaliças.

Recomenda-se um procedimento dividido em quatro etapas para a limpeza:

1. Remover as impurezas através de uma limpeza a seco, escovação ou aspiração.
2. Lavar inicialmente com água para remover as impurezas da superfície.
3. Lavar com um agente sanitário (geralmente um agente químico).
4. Enxágüe final.

Antes da etapa de lavagem é essencial remover as impurezas superficiais por meio de escovação ou jatos de ar. Esta etapa de lavagem será, então, mais eficaz para reduzir as impurezas restantes na superfície. Uma lavagem minuciosa com um “spray” de água clorada ou lavagem múltiplas são, geralmente, mais eficazes do que uma lavagem por imersão.

## 11.4- Qualidade da Água de Lavagem

A qualidade da água empregada dependerá da etapa da operação. Como exemplo, água limpa será empregada para os estádios iniciais de lavagem, enquanto que a água utilizada para o enxágüe final deve ser de qualidade potável. Adicionalmente, para assegurar-se uma melhor qualidade das frutas e hortaliças, devem ser observados os seguintes passos:

- a. quando apropriado, a temperatura da água utilizada na pós-colheita deve ser controlada e monitorada;
- b. caso seja utilizada água reciclada, sua qualidade deve ser monitorada de tal forma que a mesma não se constitua em risco para a qualidade das frutas e hortaliças;
- c. a última lavagem ou enxágüe, realizada com água de qualidade potável, tem o objetivo de retirar resíduos de desinfetantes utilizados anteriormente, exceção feita nos casos onde os resíduos de desinfetantes são necessários para prevenir a ocorrência a proliferação de patógenos.

Na lavagem das frutas e hortaliças podem ser adotados dois sistemas: uso de aspersores (chuveiros) ou em tanques de água. Em ambos os casos, a água deve possuir concentração de cloro ativo da ordem de  $150 \text{ mg.L}^{-1}$  a fim de eliminar a presença de qualquer microrganismo que possa ser patogênico ao ser humano. No caso da imersão em tanques, a temperatura da água deve ser ligeiramente superior a do produto, pois caso contrário, há o risco de entrada de água pela cicatriz do pedúnculo de frutos como tomates, o que além de bloquear as trocas gasosas, pode provocar a inoculação de patógenos eventualmente presentes na água.

A lavagem de frutas e hortaliças em água fria reduz a velocidade de respiração dos produtos frescos e retarda a perda de textura e outros fatores que envolvem a qualidade. Do ponto de vista da segurança, o uso da água fria pode ser uma questão importante. A diferença de temperatura entre o produto e o meio de lavagem pode criar um efeito de sucção em alguns produtos, tais como tomates, quando o fruto está a uma temperatura superior a água (ZHUANG et al., 1995). Esta sucção pode acarretar o deslocamento dos contaminantes superficiais para dentro da polpa do produto e esses contaminantes ficarão então protegidos de outros tratamentos de desinfecção (FDA, 1998).

Tabela 11.1 - Especificações desejáveis para a água de lavagem.

Característica da Qualidade <sup>1</sup>	Nível
Turvação	5 NTU
Número Total de Sólidos Solúveis	1000 ppm
Dureza em conseqüências do CaCO <sub>3</sub>	500 ppm
Alcalinidade em conseqüência CaCO <sub>3</sub>	30 a 250 ppm
pH	6,5 a 8,5
Ferro	0,3 ppm
Manganês	0,15 ppm
Cobre	2 ppm
Cloreto (como Cl <sup>-</sup> )	250 ppm
Sulfatos	400 ppm
Número Total de Coliformes	2 CFU <sup>2</sup> / 100 ml
Coliformes	0 CFU/100 ml

<sup>1</sup>Fonte: PAHO/OMS, 1985. Volume 1. Normas para a avaliação de qualidade da água potável.

<sup>2</sup>CFU: Unidades Formadoras de Colônia.

A qualidade da água é importante para a redução de contaminação. A água utilizada para a lavagem deve ser potável e livre de organismos causadores de doenças. A lavagem inicial para remover as impurezas superficiais pode ser realizada com água quente pura ou com água que contenha detergentes apropriados para o uso em alimentos ou sais de permanganato (BEUCHAT, 1998). A água usada na lavagem pode ser facilmente contaminada e rapidamente se torna saturada com matéria orgânica. Portanto, recomenda-se filtragens ou trocas freqüentes da água utilizada nas lavagens. Para evitar a posterior contaminação do produto. A limpeza da água para lavagem é crítica, já que a grande quantidade de matéria orgânica nela contida diminui a eficácia de descontaminação de muitos agentes de desinfecção.

As características do produto determinarão a escolha do equipamento para lavagem. As frutas e hortaliça mais macias são geralmente lavadas sobre correias transportadoras, borrifando-se "sprays" de água sobre elas. As que apresentam maior resistência mecânica podem ser lavadas em dispositivos rotativos ou em condutos de água. As raízes e tubérculos são tipicamente limpas em escovadores, constituídos por escovas cilíndricas. Além de promover a limpeza de produtos mais delicados, o ar pode ser eficaz para remover lixo ou sujeira solta.

Uma etapa de desinfecção ocorre após a lavagem. A desinfecção envolve a destruição dos microrganismos, geralmente através da aplicação de agentes químicos. Tanto a lavagem como a desinfecção são necessárias para reduzir os números de organismos patogênicos. Entretanto, é importante remover a sujeira antes da desinfecção, já que ela pode prejudicar o contato entre o agente sanitário e os microrganismos. A solução de cloro é o desinfetante mais comum, mas há novos agentes desinfetantes disponíveis no mercado.

É importante lembrar que os desinfetantes atualmente disponíveis podem reduzir os contaminantes biológicos, mas não podem eliminá-los por completo. Muitas pesquisas estão sendo realizadas em todo o mundo para desenvolver novas tecnologias que possam eliminar totalmente os patógenos presentes nas frutas e hortaliças frescas e que são transmitidos pelos alimentos.

A lavagem com água clorada é recomendada para contrabalançar o efeito de infiltração descrito anteriormente. A manutenção da temperatura da água em 5°C acima da temperatura interna do produto também contribui para evitar o efeito de sucção (ZHUANG, et al., 1995). Os produtos mais densos (por exemplo, as cenouras), isto é, com menores volumes gasosos, têm menor probabilidade de apresentar esse problema. Uma precaução adicional seria o emprego de uma etapa de resfriamento a ar antes da lavagem ou desinfecção a fim de minimizar o diferencial de temperatura entre a polpa da fruta e a temperatura da água.

Assim, um plano para monitorar e garantir a qualidade da água envolve as seguintes etapas:

- Estabelecer um plano periódico de amostragem de água. Analisar amostras para determinar seu conteúdo microbiano (acompanhamento da amostragem da água e procedimentos analíticos recomendados em seções anteriores);
- Trocar as soluções de lavagem e desinfecção segundo um programa estabelecido ou quando necessário;
- Monitorar e manter as condições sanitárias de todas as superfícies em contato direto com água (tanques coletores, canais de fluxo, equipamentos);
- Instalar dispositivos contra-corrente, passagens de ar e outros equipamentos que possam evitar a contaminação da água limpa com a água utilizada ou contaminada;
- Realizar manutenção constante de todos os equipamentos projetados para tratamentos e a monitoração da qualidade da água para assegurar seu funcionamento adequado (troca de filtros, calibragem de monitores de temperatura, cloro).

## 11.5- Desinfetantes

Desinfetantes são substâncias químicas que podem destruir microrganismos. Seu raio de ação depende do composto usado na desinfecção. A eficácia varia com a concentração, uma vez que para destruir células vegetais são necessárias concentrações inferiores do que as necessárias para destruir esporos. A eficácia de cada desinfetante individual é influenciada por diversos fatores incluindo temperatura da água, pH, tempo de contato, conteúdo de matéria orgânica e a morfologia da superfície das frutas e hortaliças. Os desinfetantes para produtos agrícolas podem reduzir o número de organismos superficiais, mas não atingem a esterilização comercial. As instruções do fabricante sempre devem ser rigorosamente seguidas ao se utilizar os desinfetantes. Quando houver dúvidas sobre a utilização adequada ou para novas aplicações, sugere-se que o fabricante seja contatado.



O uso de desinfetantes não deve substituir as Boas Práticas Agrícolas. Os desinfetantes devem ser utilizados como um obstáculo adicional para minimizar os riscos biológicos em produtos agrícolas frescos. Os principais agentes utilizados para desinfetar frutas e hortaliças são cloro, dióxido de cloro, bromo, iodo, fosfato trissódico, composto quaternários de amônio, ácidos orgânicos, ácido peracético, ozônio, dentre outros.

O cloro é o desinfetante mais utilizado tanto para o tratamento de água para beber quanto para o processamento e desinfecção, equipamentos e outras superfícies. Recentemente, tem havido algumas preocupações quanto ao uso do cloro devido à formação de produtos clorados derivados (RICHARDSON et al., 1998).

A capacidade do cloro de destruir microrganismos depende de quantidade de cloro residual livre, isto é, o cloro que permanece após reagir com a matéria orgânica contida na água (GAVIN e WEDDIG, 1995). O cloro reage com as impurezas presentes na água tais como minerais e sólidos orgânicos dos produtos que estão sendo lavados. A quantidade de cloro que reage é geralmente denominada de “demanda de cloro” da água. Uma vez satisfeita a demanda de cloro, há um ponto de transição onde subseqüentes adições de cloro produzirão o cloro residual livre. Uma analogia comumente utilizada para explicar essa reação é imaginar a solução de cloro adicionado a uma esponja. A máxima capacidade de retenção da esponja seria equivalente à demanda de cloro na água para lavagem. A esta altura, uma adição de cloro escorreria através da esponja que seria equivalente ao cloro residual livre. A soma de ambos seria o total adicionado. Apenas o cloro livre possui propriedades desinfetantes.

Para desinfetar produtos agrícolas, o cloro é comumente utilizado em concentrações de 50 a 200 ppm (cloro residual livre) com um tempo de contato de 1 a 2 minutos (Beuchat, 1998). As soluções de cloro contêm moléculas de HOCl (ácido hipocloroso) e seus íons  $H^+ OCl^-$  em equilíbrio. Entre esses, a forma do ácido HOCl, não-dissociado, é aquela que exerce o efeito letal sobre os microrganismos. O equilíbrio entre essas formas químicas é afetada pelo pH. À medida que o pH da solução é reduzido, o equilíbrio favorece a forma letal do ácido (HOCl). Por conseguinte, o pH é um fator importante no efeito da desinfecção das soluções de cloro. Entretanto, o baixo valor de pH favorece as reações de corrosão de metais, desta forma podendo danificar mais o equipamento.

De maneira geral, o uso de cloro deve seguir as seguintes recomendações:

- Os recipientes metálicos e o equipamento para processamento podem sofrer corrosão se o pH da solução de cloro for excessivamente baixo;
- Um pH de 6 – 7,5 a 20°C é um bom meio-termo, já que haverá bastante HOCl disponível para desinfetar o produto e a corrosão do equipamento pode ser minimizada;
- Cloro evapora quando a temperatura da água de lavagem se eleva;

- Cloro perde rapidamente sua atividade quando a água apresenta grandes quantidades de matéria orgânica ou é exposto ao ar, à luz ou a metais. A quantidade de cloro livre pode ser monitorada com unidades automatizadas ou com kits comerciais que podem ser adquiridos em qualquer loja de suprimentos para piscinas;
- O uso de equipamentos de proteção individual é recomendado porque o cloro pode causar irritação na pele após uma exposição prolongada.

O controle de temperatura deve ser considerado um ponto crítico durante a análise de risco e deve ser monitorado em programas de garantia de segurança. O pH da água também deve ser monitorado, sendo que a variação ideal é de 6,5 a 7,0. Quando os valores se situam fora dessa faixa, eles podem ser ajustados por meio da adição de ácidos orgânicos ou inorgânicos.

O cloro, como desinfetante, apresenta vantagens e desvantagens, a saber:

#### **Vantagens**

- Custo relativamente baixo;
- Ação rápida;
- Ampla ação contra muitos microrganismos;
- Incolor;
- Fácil preparo e utilização; e
- Fácil de se determinar a concentração.

#### **Desvantagens**

- Instável durante a armazenagem;
- Afetado pelo conteúdo de matéria orgânica (perda do efeito germicida);
- Corrosivo;
- Eficácia é reduzida quando o pH da solução aumenta; e
- Tóxico em níveis elevados.

## **11.6- Seleção e Classificação**

A seleção visa retirar ou separar frutas e hortaliças com danos mecânicos aparentes, lesões ocasionadas por insetos, doenças ou outro fator que possa resultar na redução da qualidade final das frutas e hortaliças.

Na etapa subsequente, as frutas e hortaliças são classificadas de acordo com parâmetros pré-estabelecidos pelo comprador, como coloração, tamanho ou peso.

## 11.7- Embalagem

Após a classificação, as frutas e hortaliças são embaladas em caixas plásticas ou de papelão de acordo com seu destino final. É prática comum a utilização de embalagens plásticas para produtos que se destinam a mercados mais próximos à casa de embalagem, pois sua utilização implica, forçosamente, no retorno da caixa, na maioria das vezes vazia, à origem. Para mercados mais distantes, é mais comumente utilizada a caixa feita de papelão ondulado, que não retorna posteriormente à casa de embalagem.

Existem diferentes modelos de caixas plásticas e de papelão sendo atualmente utilizados no mercado. A escolha deve ser baseada em critérios como resistência mecânica, número de camadas de frutas e hortaliças acomodadas em cada caixa (número excessivo de camadas acarreta em injúria de compressão nas frutas e hortaliças), presença de cantos vivos (possibilidade de ocorrência de danos mecânicos de corte ou de abrasão), facilidade de manuseio, auto-exposição (ir diretamente da casa de embalagem para a gôndola do supermercado), facilidade de higienização (para caixas plásticas) e aberturas que permitam a troca de calor com o ambiente, detalhe importante para a realização de resfriamento rápido, dentre outros fatores.

A utilização de caixas de madeira deve ser evitada, uma vez que, na maioria das vezes, estas caixas possuem superfície abrasiva, dimensões inadequadas para o transporte de frutas e hortaliças, bem como permitem o acúmulo de microrganismos fitopatogênicos, que servem de inóculo primário para futuras infecções.

### 11.7.1- Embalagem no Campo

Alguns produtos como morangos podem ser embalados no campo imediatamente após a colheita. A embalagem no campo gera uma situação onde a contaminação pode ocorrer facilmente se os recipientes e os materiais não forem cautelosamente higienizados. Algumas recomendações básicas para embalagem no campo são:

- evitar o contato direto dos pacotes, recipientes ou produtos com o solo;
- todos os recipientes, cestas ou caixas vazias devem ser desinfetados entre usos;
- os recipientes usados para embalagem devem ser armazenados em um local limpo e seco, afastado do campo;
- as embalagens devem ser guardadas em depósitos em perfeitas condições de higiene, separados de outros materiais (principalmente que podem ser fontes de contaminação);
- o armazenamento, transporte e manuseio dos produtos embalados no campo devem seguir as mesmas condições sanitárias que a dos produtos embalados na casa de embalagem.

## 11.8- Resfriamento Rápido

Este tipo de operação é extremamente importante para produtos que possuem alta atividade metabólica após a colheita, como manga, banana, brócolis, couve-flor, milho verde, tomate, dentre outros. A operação de resfriamento rápido é utilizada para prolongar a vida de prateleira do produto, inibir o crescimento de microrganismos patogênicos e reduzir a perda de água.

Após a embalagem, as frutas e hortaliças devem ser resfriadas o mais rápido possível, tendo-se em vista que, em média, a cada 10°C de elevação de temperatura de armazenamento de um produto, a taxa de deterioração aumenta de duas a três vezes.

A principal preocupação em qualquer processo de resfriamento rápido reside na determinação do tempo necessário para que o produto atinja a temperatura de resfriamento completo. Assim, parâmetros como “tempo de meio resfriamento” e “tempo de 7/8 de resfriamento” devem ser calculados. O tempo de meio resfriamento corresponde ao tempo necessário para se resfriar o produto até a temperatura média entre a inicial e a temperatura do meio de resfriamento (CORTEZ et al., 2002). De maneira prática, se uma carga de tomates a 30°C, colocada numa câmara a 10°C, demora 8 horas para chegar a 15°C, ele levará outras 8 horas para atingir 7,5°C, e assim por diante.

Para o resfriamento rápido de tomates, recomenda-se que os frutos sejam resfriados até a temperatura de 20°C, caso se planeje o amadurecimento com aplicação de etileno, ou até 12°C para armazenamento e transporte posterior. A demora nesta etapa pode redundar em perda de água, comprometendo a qualidade final dos frutos (CANTWELL e KASMIRE, 2002).

Os principais métodos de resfriamento rápido usados comercialmente são ar frio, ar frio forçado, hidro-resfriamento, resfriamento com gelo e a vácuo.

### 11.8.1- Método do Ar Frio

O resfriamento com ar frio consiste na simples colocação do produto no ambiente de armazenamento sob baixa temperatura. O processo transfere o calor lentamente da massa de um produto (por convecção) para o ar frio circulando através dos contentores empilhados que contêm as frutas e hortaliças. A baixa velocidade de resfriamento é uma das principais desvantagens do resfriamento a ar, fazendo com que os produtos acabam sendo transportados antes de estarem adequadamente resfriados.

A velocidade de resfriamento pode ser ligeiramente aumentada através do aumento da circulação do ar, através do uso de ventiladores maiores ou adicionais. Entretanto, isso causa um aumento de calor (energia) no ambiente, além das necessidades dos cuidados adicionais, para evitar as perdas de água (murchamento) dos produtos. O resfriamento feito com jato de teto é uma alternativa um pouco mais rápida para o resfriamento do ambiente. Os jatos de teto dirigem o ar frio sobre os produtos agrícolas empilhados.

### 11.8.2- Método do Ar Frio Forçado

No resfriamento com ar frio forçado, o ar usado para resfriamento é injetado ou aspirado através dos recipientes que contêm os produtos, oferecendo maior circulação de ar em torno destes e proporcionando um resfriamento mais rápido.

Em ambos os casos, é importante que as condições sanitárias nas dependências sejam mantidas. Atenção especial deve ser dada à origem do ar. O sistema de fornecimento de ar deve receber manutenção adequada e os filtros devem ser trocados periodicamente. Os animais devem ser removidos de áreas adjacentes, os depósitos de adubo orgânico devem ser mantidos afastados das fontes de ar e devem ser eliminadas quaisquer outras fontes de patógenos que possam potencialmente contaminar o ar utilizado nos sistemas de refrigeração.

### 11.8.3- Método do Hidro-Resfriamento

O resfriamento rápido com água gelada (hidro-resfriamento) é um método que pode utilizar um chuveiro de água sobre o produto ou mesmo a imersão do produto no meio refrigerante. O método é baseado no princípio de que um quilo de água pode absorver mais calor do que um quilo de ar. O hidro-resfriamento deve apenas ser utilizado para produtos e recipientes resistentes à umidade.

Os hidro-resfriadores modernos geralmente utilizam refrigeração mecânica, alta velocidade de circulação de água e um reservatório de água mínimo para fornecer um resfriamento rápido e uniforme. Os sistemas devem ser projetados de modo a permitir a desinfecção e limpeza diárias. A água do hidro-resfriamento deve ser tratada com um fungicida aprovado para os produtos que estão sendo resfriados.

O hidro-resfriamento é utilizado para mercadorias que possam ser resfriadas a granel ou em recipientes compactos. Há três tipos básicos de hidro-resfriadores:

1. De fluxo – os produtos são transportados sobre uma correia transportadora através de um jato de água.
2. Tipo lote – os recipientes dos produtores, estacionários e empilhados, são regados com água resfriada.
3. Imersão – os produtos em suas respectivas embalagens são imersos num tanque com água gelada que é circulada a fim de aumentar o contato entre o produto e o meio refrigerante.

### 11.8.4- Método do Gelo

É um dos métodos mais antigos de resfriamento de produtos agrícolas, sendo recomendado para mercadorias que não se danificam em contato com o gelo, como por exemplo, as raízes e caules, inflorescências como brócolis, e a couve de Bruxelas. O contato direto do produto com o gelo produz uma rápida condução inicial de resfriamento. Entretanto, à medida que o gelo derrete, um espaço de ar é criado entre o gelo e o produto, e a condução do resfriamento cessa. Um resfriamento posterior ocorre por radiação e convecção, que são processos mais lentos do que a condução.

O resfriamento convencional com gelo utiliza gelo fino picado ou em flocos sobre os produtos agrícolas embalados. Um meio alternativo de resfriamento é composto de 60% de gelo e 39,5% de água e 0,5% de NaCl, formando o chamado “gelo líquido” ou “slurry”. O gelo líquido pode ser utilizado para carregar o gelo em volta do produto nos recipientes para transporte. O gelo líquido oferece um maior contato inicial entre o produto e o gelo e pode ser aplicado depois que os produtos forem encaixados.

A quantidade de gelo adicionado deve ser ajustada de acordo com a temperatura inicial do produto, seu peso, e as temperaturas ambientes durante o transporte. Como regra geral, recomenda-se o uso de 1 kg de gelo para cada 3 kg de produto. Naturalmente, é essencial que o gelo seja produzido a partir de água clorada e potável e armazenado de forma sanitária, para não contaminar o produto durante o resfriamento.

Os métodos de resfriamento que utilizam o gelo e a água são os que apresentam o maior potencial de contaminação para as frutas e hortaliças. Desta forma, a água e o gelo utilizados nas operações de resfriamento devem ser consideradas como fontes de contaminação. A água utilizada nos sistemas de hidro-resfriamento e a água para se fazer gelo devem ser potáveis, isto é, livre de bactérias patogênicas, protozoários e vírus.

A água utilizada para o hidro-resfriamento pode se tornar um problema de contaminação, por conseguinte, ela deve ser trocada constantemente (ao menos uma vez por dia, dependendo dos volumes e das condições do produto).

A adição de derivados de cloro é uma prática comum. Em virtude de o cloro reagir com muitos compostos orgânicos diferentes, sua concentração deve ser monitorada freqüentemente. Uma concentração de cloro de 10 ppm pode destruir microrganismos capazes de sobreviver, entretanto os esporos requerem maiores concentrações. É importante instalar um dispositivo de filtragem e decantação da água para remover o material orgânico e reciclar os sistemas, para reduzir a carga de cloro e a alteração do sabor do produto.

É muito importante conduzir testes microbiológicos na água e no gelo utilizados nos sistemas de resfriamento. Os testes mais habitualmente utilizados são aqueles para determinar o número total de coliformes, coliformes fecais, e *E. coli*, uma vez que estes testes sejam bons indicadores da contaminação da água.

### 11.8.5- Método do Resfriamento à Vácuo

O resfriamento a vácuo é ainda uma prática extremamente cara e pouco utilizada no País. O produto é colocado em uma câmara resistente e hermética. O ar é bombeado para fora da câmara para reduzir a pressão atmosférica, fazendo com que a água contida no produto se evapore. Como a energia do calor para a vaporização provém do produto, ocorre portanto o resfriamento.

O resfriamento a vácuo é utilizado principalmente para o resfriamento de frutas e hortaliças de folha, como alface, couve, aipo, couve-flor, e até certo ponto, para milho, cenouras e pimentão

verde. A velocidade de resfriamento é proporcional à razão entre a superfície do produto e seu volume. Portanto, as hortaliças de folhas soltas resfriam-se mais rapidamente do que a couve-flor ou o aipo, que são produtos mais compactos.

Uma desvantagem do resfriamento a vácuo é que durante o resfriamento, 1% do peso do produto (principalmente água) é perdida para cada queda de 6°C na temperatura do produto. O resfriamento hidro-vácuo, uma modificação patenteada do resfriamento a vácuo, impede essa perda de peso, pulverizando água periodicamente durante o ciclo de resfriamento.

## 11.9- Armazenamento

Uma vez removido o calor do campo, as frutas e hortaliças podem ser armazenadas antes de serem enviadas ao mercado final de destino. A fim de se usufruir os benefícios do resfriamento, é importante refrigerar as frutas e hortaliças a uma temperatura ideal, de acordo com sua temperatura mínima de segurança.

As diferentes frutas e hortaliças possuem diferentes temperaturas ideais de armazenamento. Muitas não possuem sensibilidade à injúria por frio e podem, portanto, serem armazenadas a temperaturas menores do que 10°C. Por outro lado, outras são sensíveis àquela desordem fisiológica e necessitam ser armazenadas entre 10 e 13°C (Tabela 11.2).

**Tabela 11.2 - Classificação de algumas frutas e hortaliças de acordo com a sensibilidade à injúria por frio\*.**

Não sensíveis		Sensíveis	
Morango	Alcachofra	Melancia	Abóbora
Cenoura	Aspargo	Pepino	Berinjela
Couve-flor	Alho	Quiabo	Batata
Ervilha	Beterraba	Tomate	Mamão
Repolho	Brócolis	Banana	Manga
Maçã	Pêra		Abacaxi

\* adaptado de Honório e Moretti (2002).

Embora a temperatura seja uma importante consideração para a preservação da qualidade, outras considerações sobre a armazenagem pós-colheita devem ser controladas a fim de se maximizar a vida útil dos produtos. Alguns desses fatores incluem a umidade relativa e a atmosfera gasosa (oxigênio, dióxido de carbono e concentração de etileno). Às vezes é difícil estabelecer um equilíbrio entre esses fatores. Por exemplo, uma alta umidade relativa pode manter a textura, mas pode também facilitar o crescimento microbiano.

Da mesma forma que com todas as áreas de manuseio de produtos, a higiene e o controle da temperatura em locais de armazenagem são fatores críticos para minimizar a contaminação e manter a segurança e a qualidade dos produtos agrícolas. Deve haver uma programação estabelecida de limpeza e desinfecção para todas as áreas de armazenagem dos produtos. Todos os produtos devem ser armazenados em locais limpos utilizando-se um sistema organizado. O uso de códigos e o rodízio de inventários é muito importante para minimizar o tempo que o produto é armazenado e para facilitar sua revogação, no caso de haver problemas posteriores na corrente de alimentos. As caixas de produtos devem ser colocadas sobre paletes para evitar seu contato direto com o piso. Deve haver uma distância de separação mínima de 45 cm entre os paletes e as paredes, e de 10 cm entre eles e o piso. Essa distância permite uma ventilação adequada e facilita a limpeza e inspeção para a verificação da presença de roedores e insetos. Produtos químicos, lixo, refugo ou material fétido não devem ser armazenados próximos aos produtos. As áreas de armazenagem para as frutas e hortaliças ou compartimentos devem ter um preciso controle de registro de temperatura e de umidade a fim de ser evitar ou retardar o crescimento microbiano. As temperaturas de armazenamento e umidade relativa adequadas variam consideravelmente dependendo do produto e seus requisitos específicos. Paredes, pisos e tetos devem ser sistemática e periodicamente limpos a fim de evitar o acúmulo de sujeira.

## 11.10- Revestimentos Comestíveis

As membranas comestíveis podem ser feitas de muitos tipos diferentes de polímeros (pectina, proteínas, óleos) e há muitas marcas comerciais dessas membranas no mercado. Elas são geralmente aplicadas às frutas e hortaliças frescas para melhorar sua aparência e para evitar perdas de umidade. Elas podem também servir como portadores de compostos antimicrobianos como ácidos orgânicos (Beuchat e Golden, 1986) e metil jasmonato (Buta e Moline, 1998).

## 11.11- Transporte

O transporte de frutas e hortaliças é uma etapa crítica. Todo o tempo e empenho empregados para monitorar a qualidade durante a produção no campo, na colheita, na lavagem e na embalagem serão inúteis se as condições de transporte não forem adequadas.

É importante solicitar à empresa de frete que mantenha um registro detalhado sobre cargas anteriores e que limpe e desinfete recipientes entre carregamentos. Isto precisa ser verificado antes das frutas e hortaliças serem colocadas na unidade. Uma inspeção completa dos contentores e das unidades transportadoras deve ser realizada antes que o produto seja carregado. Inspeções para verificação da presença de mau cheiro, sujeira visível ou resíduos de matéria orgânica devem ser periódicas.



As frutas e hortaliças frescas são geralmente transportadas em reboques ou em contêineres. É importante lembrar que as empresas de frete também transportam outros materiais. A melhor hipótese seria que os recipientes para transporte fossem próprios para alimentos, apenas utilizados para transportar o mesmo tipo de alimentos e limpos minuciosamente entre carregamentos. Entretanto, cada produtor deve procurar saber qual tipo de alimento foi previamente transportado nos recipientes destinados a transportar seus produtos. As frutas e hortaliças não devem ser transportadas em recipientes utilizados para transportar peixes, carnes cruas, ovos e outros produtos que constituem fontes predominantes de patógenos transmitidos por alimentos, a menos que esses recipientes tenham sido adequadamente limpos, desinfetados e secos.

Em uma situação ideal, a unidade de transporte seria desinfetada após cada carregamento. Entretanto, já que as empresas de transporte possuem outras prioridades, elas podem não estar dispostas a se adequar aos requisitos do transporte de produtos agrícolas frescos.

Dentre outros fatores, os seguintes pontos devem ser observados em unidades de transporte de frutas e hortaliças:

- Os reboques e recipientes devem estar livres de sujeira visível e de partículas de alimentos;
- Odores fétidos podem indicar contaminação microbiológica e práticas de limpeza insatisfatórias;
- As unidades de transporte não devem conter qualquer condensação de água e não devem estar úmidas;
- Lacres herméticos são altamente recomendados a fim de se evitar a contaminação ambiental durante o transporte;
- Se o produto fresco exigir refrigeração durante o transporte, o equipamento de refrigeração deverá estar operando de maneira adequada. Dispositivos para a monitoração de temperatura precisam ser implementados a fim de se monitorar o desempenho do sistema de refrigeração.

Se o histórico anterior de carga indicar que a unidade de transporte tenha sido utilizada recentemente para o transporte de animais, alimentos crus ou substâncias químicas, os produtos agrícolas não devem ser colocadas na unidade até que sejam tomadas medidas adequadas de limpeza e desinfecção. O reboque ou recipiente deve ser lavado e descontaminado, seguindo-se procedimentos similares àqueles descritos para equipamentos de processamento de alimentos. Muitas das mesmas soluções de desinfecção podem ser utilizadas, contanto que não causem a corrosão da unidade.

Quando os produtos são transportados sob as condições ideais de temperatura, o tempo de vida de prateleira é prolongado, a aparência deles torna-se mais atraente e uma qualidade superior é mantida. Além desses benefícios relacionados à qualidade, a manutenção de baixa temperatura durante o transporte pode também inibir o crescimento de patógenos. A temperatura ideal para transporte depende da sensibilidade ao frio do produto (Tabela 11.2).

O transporte em temperaturas excessivamente baixas pode danificar algumas frutas e hortaliças como, por exemplo, tomates. Para esse grupo de produtos, é recomendado o transporte em temperaturas entre 10 e 15°C. Para produtos não sensíveis ao frio, a temperatura ideal seria a mais baixa possível, porém sem causar congelamento. Além da temperatura, a umidade relativa na unidade de transporte deve ser considerada para evitar a desidratação ou o desenvolvimento de condensação.

Ao se transportar produtos agrícolas em longas distâncias, idealmente, um registro automático de temperatura deve ser mantido. Em tais sistemas, os registradores de temperatura são colocados no interior dos recipientes onde os produtos são acondicionados, na localidade de embarque. Quando o produto chega a seu destino final, uma folha impressa com os dados sobre as variações de temperatura do produto pode ser obtida. Se tal sistema não estiver disponível, pelo menos um registro preciso feito pelo motorista ou pela empresa de frete deve ser efetuado a fim de garantir que a temperatura do produto permaneceu otimizada durante toda a viagem. Registros de temperatura podem servir para estabelecer a confiabilidade do produto, em caso de controvérsias.

Além dos pontos mencionados anteriormente, os seguintes aspectos devem ser levados em consideração:

- Os sistemas de refrigeração e resfriamento devem ser inspecionados antes de cada viagem para assegurar seu funcionamento adequado. Eles devem também conter um plano de manutenção programado;
- As embalagens devem ser adequadamente empilhadas, sem haver sobrecarga, a fim de permitir a circulação de ar;
- Os registros de temperatura devem ser mantidos durante o transporte;
- Os registradores de temperatura devem ser calibrados e à prova de adulterações para assegurar que a temperatura de armazenamento adequada seja mantida;
- As serpentinas de refrigeração devem ser limpas e não devem causar respingos devido à condensação sobre a carga.

Outra questão importante é o treinamento de motoristas e outros funcionários responsáveis pelo transporte e manuseio. Eles devem ser instruídos sobre a importância do controle de temperatura e o tempo gasto no transporte para a manutenção da segurança e qualidade dos produtos frescos.

## 11.12- Rastreabilidade

### 11.12.1- Documentação

Os produtores de frutas e hortaliças devem manter anotações atualizadas sobre as práticas de produção, colheita e distribuição de seus produtos. Tais dados devem ser mantidos por períodos de tempo superior ao da comercialização ou vida de prateleira de seus produtos. A documentação dá credibilidade ao produtor e facilita a condução de um programa de segurança alimentar.

Os principais pontos a serem anotados são local de produção, talhão, época de plantio e transplantio (quando for o caso), informações concernentes aos insumos utilizados (adubação mineral e orgânica), agrotóxicos aplicados (dosagem, nível de toxidez, número de aplicações, período de carência), tipo de irrigação e informações sobre a qualidade da água utilizada, controle de pestes (roedores) e data da colheita, responsável pela colheita dentre outros. No caso do próprio produtor embalar seus produtos, todas as informações referentes às práticas de manuseio pós-colheita também devem ser anotadas, como tipo de pré-resfriamento empregado, temperatura de armazenamento, entre outros. Os lotes devem ser identificados, preferencialmente com códigos de barra.

A sistematização destas informações permite que o produtor vislumbre a possibilidade de adoção de sistemas de controle preventivo da qualidade, como a análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) e o sistema de produção integrada de frutas (PIF) e hortaliças (SPI). Tais práticas estão em fase de implantação em diversas regiões produtoras no país, o que têm permitido a abertura de mercados exigentes para as frutas e hortaliças brasileiras.

### 11.12.2- Procedimento de “Recall”

Uma vez que toda a produção e práticas de pós-colheita estejam documentadas, tornar-se-á muito simples a rastreabilidade de uma dada hortaliça que porventura apresente algum problema no mercado consumidor, nacional ou internacional. Uma vez detectado um problema qualquer, pelo número do lote sabe-se de onde veio o produto, como foi produzido e manuseado até chegar ao ponto de venda.

A adoção destas práticas relativamente simples de gerência de produtos e serviços tem um impacto muito grande na forma como o cliente enxerga o fornecedor de frutas e hortaliças, mostrando que a empresa se preocupa com o bem-estar de seu consumidor. Sem sombra de dúvida, a rastreabilidade é uma das formas mais inteligentes de garantia de fidelização de clientes.

# 12

# CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS E PATÓGENOS EM AGROSSISTEMAS BRASILEIROS

Charles Frederick Robbs – Consultor/PAS

## 12.1- Introdução

A necessidade cada vez maior de produzir alimentos, tem levado o homem a induzir alterações nos agrossistemas por ele conduzido. Tais alterações têm levado a um crescimento desordenado de pragas e doenças, nativas e exóticas, ocasionando sérios transtornos de ordem econômica. A quebra na diversidade das espécies vegetais, com a prática de extensiva monocultura, tem favorecido o aumento populacional dos agentes causadores de pragas e doenças, contribuindo para o desequilíbrio biológico. Esse fato decorre da quebra do mecanismo da densidade recíproca, ou seja, que atua de tal forma a deixar sempre uma população regulada por outra, vivendo um organismo às expensas de um outro. Ao fenômeno natural que contribui para a manutenção do equilíbrio de tais organismos em um ecossistema é denominado controle biológico. Em outras palavras pode-se definir o controle ou equilíbrio biológico como a regulação de indivíduos de uma população através da ação de outra com hábitos antagônicos, tais como a predação, a patogênese ou o parasitismo. Tais populações, componentes de um ecossistema, vão agir de tal forma a impedir que outra população competitiva para o mesmo nicho, torne-se numericamente elevada. Assim, ambas populações mantêm-se a níveis de equilíbrio, ou melhor, com densidades populacionais recíprocas. Com tal mecanismo de equilíbrio procura-se aproximar da agricultura auto-sustentável, evitando-se a degradação ambiental e com isto, assegurando-se a minimização no uso dos produtos químicos e a dependência de outros insumos energéticos. O controle biológico, quando aliado a outras medidas tais como o manejo integrado de práticas culturais, poderia reduzir drasticamente a ocorrência aumentativa de pragas e patógenos resistentes aos pesticidas, que surgem a cada ano. Desta forma também, seria beneficiado o meio ambiente, com

a redução dos casos de contaminação dos solos, águas e alimentos, revertendo no decréscimo de envenenamentos do homem, dos animais domésticos e peixes consumidos. O Brasil já detém o título de ser o maior usuário de pesticidas da América Latina, principalmente nas culturas de soja, hortaliças, café, milho, arroz e algodão. A racionalização no uso de pesticidas, muitas vezes sem monitoramento e de forma exagerada, irá requerer a implantação de métodos alternativos de controle, incluindo destacadamente o biocontrole. Deverá ser lembrada a metodologia que vem sendo utilizada com sucesso, no MIP (manejo integrado de pragas), com os níveis de ação e não ação, com o relacionamento das pragas e seus inimigos naturais presentes nos agroecossistemas.

## 12.2- Estratégias na Manipulação dos Agentes de Controle Biológico

O controle biológico de pragas (incluídos também os agentes de enfermidades vegetais), poderá ser visto sob dois aspectos: o natural, que ocorre em todos os ecossistemas e mantém as densidades populacionais mais ou menos flutuantes, sem qualquer interferência do homem e o controle biológico aplicado ou artificial, que demanda a interferência do homem, e funciona no sentido de incrementar as interações antagonísticas que ocorrem entre os seres vivos na natureza. Tais interferências poderão se realizar das formas: clássica e aumentativa, ambas usualmente práticas. Na forma clássica, os inimigos naturais são deliberadamente importados e introduzidos de um país para outro, ou de uma região para outra, de modo a estabelecer o equilíbrio biológico desejado. Tal denominação foi dada em função do sucesso obtido com a importação da joaninha australiana, *Rodolia cardinalis*, pelos Estados Unidos em 1888, para o controle da cochonilha dos citros, *Periceryia purchasi*. Uma série de estudos deve ser previamente realizada com esses agentes introduzidos, a fim de que haja certeza no que diz respeito à segurança e efetividade, antes da implantação do programa. Tais estudos incluem a taxonomia, biologia, ecologia, predação e/ou parasitismo, multiplicação, liberação e avaliação dos impactos das práticas culturais sobre a população introduzida.

O controle biológico aumentativo irá depender da qualidade dos inimigos naturais que deverão mostrar-se compatíveis em termos econômicos com outros métodos utilizados, principalmente o controle químico. Pode-se concluir pelos estudos até agora procedidos, que o desafio fitossanitário no momento é o de contribuir para o estabelecimento de sistemas sustentáveis de produção, especialmente para pequenos agricultores, onde o uso de técnicas de controle biológico de pragas terá papel rotineiro e indispensável.

## 12.3- Agentes Mais Utilizados no Controle Biológico

Os principais organismos manipulados para serem introduzidos nos agrossistemas com fins de controle biológico de pragas e enfermidades, poderão ser relacionados como:

### 12.3.1- Agentes Responsáveis pelo Controle de Artrópodes (Ácaros e Insetos) Fitófagos

No controle aos artrópodes fitófagos estão incluídos: predadores, parasitóides e patógenos.

#### 12.3.1.1- Os Predadores

São constituídos por organismos que tanto na fase adulta como na imatura (larvais), alimentam-se de suas presas, sendo necessário o consumo de uma certa quantidade de indivíduos, para que sua fase imatura se complete adequadamente. Muitos continuam com alimentação predatória na fase adulta. Embora a atuação dos predadores tenha grande importância no equilíbrio dos ecossistemas naturais, sua utilização no biocontrole aplicado deverá ser bem avaliada quanto à sua eficiência predatória e à presença de indivíduos a serem preservados, já que tais inimigos naturais necessitam de grande número de presas para que completem adequadamente o seu ciclo evolutivo. Os principais grupos de insetos e ácaros predadores acham-se incluídos nas seguintes ordens e famílias: Coleoptera: *Coccinellidae*, *Carabidae*, *Staphilinidae*, *Cicindellidae* e *Histeridae*; Hemiptera: *Anthocoridae*, *Pentatomidae*, *Reduvidae*, *Nabidae* e *Notonectidae*; Hymenoptera: *Vespidae* e *Formicidae*; Diptera: *Syrphidae* e *Asilidae*; e Neuroptera: *Chrysopidae*. Quanto aos ácaros, são constituídos por fêmeas da família *Phytoseidae*, que se alimentam de tetraniquídeos, complementados por uma dieta de detritos vegetais.

#### 12.3.1.2 - Os Parasitóides

Tais insetos introduzidos vivem às expensas de seus hospedeiros, alimentando-se na fase imatura (larval) de ovos e larvas, geralmente parasitando apenas um indivíduo-hospedeiro, para completar seu ciclo e transformar-se em adulto. Este, por sua vez, é de vida livre podendo alimentar-se de néctar, pólen e secreções adocicadas eliminadas por pulgões cochonilhas, ou substâncias açucaradas.

A relação parasitóide-hospedeiro apresenta-se mais adequada para uso em programas de controle biológico, uma vez que, em geral, os parasitóides são mais específicos e apresentam grande capacidade de procura e encontro de seus hospedeiros, tanto na fase de ovos como nos estádios larvais, mesmo quando estes encontram-se encobertos por tecidos vegetais. A maioria dos parasitóides pertencem à ordem Hymenoptera dos insetos, destacando-se as famílias *Ichneumonidae*, *Braconidae*, *Chalcididae*, *Encyrtidae*, *Trichogrammatidae*, *Scelionidae* e *Bethylidae*, e restando uns poucos na ordem Diptera, das famílias *Tachinidae* e *Phoridae*.

### 12.3.1.3- Entomopatógenos

São constituídos por microrganismos agentes de patologias em artrópodes, e incluídos entre os fungos, bactérias, nematóides e vírus. O emprego de inseticidas microbianos teve considerável crescimento nos últimos anos, em face de alta especificidade, multiplicação em substratos simples, facilidades na armazenagem, aplicação e comercialização, quando comparados aos predadores e parasitóides. Cerca de 80% das doenças que ocorrem em insetos são causados por fungos, e os gêneros mais comuns são: *Aschersonia*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Hirstuella*, *Metarrhizium*, *Nectria*, *Nomurea*, *Paecilomyces*, *Penicillium* e *Verticillium*.

O primeiro trabalho de controle microbiano foi realizado em 1879 por Metschnikoff, no controle de larvas de um curculionídeo, importante praga da beterraba. A partir desta época, as duas raças e as diversas variedades de *Metarrhizium anisopliae* vêm sendo estudadas sobre muitas espécies de insetos. Acredita-se que esse patógeno ocorria sobre mais de 300 espécies de insetos das diferentes ordens incluindo importantes pragas. O maior êxito com este grupo foi obtido originalmente com pragas da cana-de-açúcar, destacadamente as espécies *Metarrhizium anisopliae* para *Mahanarva indicata* "cigarrinha-dos-colmos".

Atualmente *M. anisopliae* é também aplicado para o controle à cigarrinha das pastagens e à broca da cana *Diatraea saccharalis*. O fungo *M. anisopliae* tem se manifestado patogênico para um elevado número de pragas, nas mais diversas culturas. O fungo *Beauveria bassiana*, tem sido usado para o controle de *Anticarsia gemmatalis* e outras espécies de larvas de Lepidoptera e Coleoptera. O fungo *Nomurea rileyi* tem-se mostrado muito eficiente no controle a diversas pragas, penetrando no inseto via tegumento, utilizando pressão mecânica e atividade enzimática decorrente da secreção de protease, quitinase e lipase. A contaminação via oral também já foi relatada em lagartas de *A. gemmatalis*.

Tem-se estudado duas espécies nesta categoria de parasitismo acidental. O primeiro, *Colletotrichum gloeosporioides*, possui estirpes patogênicas a vários hospedeiros, sendo agente das "antracnoses", afetando inclusive *Citrus spp.* O segundo, *Cladosporium herbarium*, considerado um saprófita, é encontrado em associação com insetos melívoros, vivendos às expensas de exsudatos adocicados. Tais estirpes, constituídas por entomopatógenos acidentais, têm revelado sua agressividade a insetos melívoros e são indiferentes a diversos hospedeiros por inoculações artificiais, tanto através de ferimentos, como por aspersões em hospedeiros habituais de tais pragas. Tais fungos têm-se mostrado eficientes patógenos para insetos melívoros (pulgões e cochonilhas) através da prática no controle biológico inundativo.

Em São Paulo, Dr. R. Cesnik, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, tem conseguido com pulverizações de uma suspensão de esporos da cepa de *C. gloeosporioides*, controle de *Orthezia praelonga* de  $1,34 \times 10^6$  conídios/ml, aplicado com pulverizador em alto volume. As plantas, variando de 8 a 12 anos de idade, em cinco propriedades, apresentaram infestação abaixo do seu nível econômico. Os pomares estavam localizados nos municípios de Arthur Nogueira e Limeira, Estado de São Paulo (Citricultura Atual, ano V, número 26, fevereiro de 2002,

páginas 6-7). Os resultados conferem com os obtidos no Rio de Janeiro. Os resultados obtidos com *Cladosporium herbarium*, foram ainda mais agressivos e espetaculares quando realizados em aceroleira, fortemente infestada por *Aphis spp.* na MAISA (Mossoró Agroindustrial S/A), Mossoró, RN. Os técnicos da MAISA já vinham tentando desde 1998, o controle de praga com inseticidas de contato e sistêmicos, sem resultados. Neste caso, o controle foi de 100% após 15 dias, adicionando-se à calda biológica, 0,5% de óleo natural, para auxiliar na remoção da “fumagina”. O fungo foi originalmente isolado das folhas de mandioca em meio de cultura de arroz, acondicionado em sacos de polipropileno resistentes à esterilização pelo calor (150°C durante 30 minutos). Os isolamentos foram monospóricos e, em uma semana já se achavam aptos para distribuição no campo. Curiosamente, durante mais de 180 dias, não houve reinfestação do pomar (400ha) e as reinfestações só começaram a surgir após 6 meses. Foi realizada uma aplicação para cada cinquenta árvores e a cobertura da pulverização ½ L/árvore, garantindo a rápida disseminação no pomar. O fungo foi isolado de um mandiocal no Triângulo Mineiro, em plena estação seca, realizando-se duas s pulverizações, (Biotecnologia, ano II (6): 10-12, julho/agosto 1998).

Os vírus apresentam alta especificidade, elevada virulência em algumas estirpes. Verifica-se que mesmo em menores doses por hectare, *Anticarsia gemmatalis* tem-se revelado um dos maiores sucessos do controle biológico, devido ao bioinseticida *Baculovirus anticarsia*. O sucesso decorre não só das preparações comerciais como das realizadas com lagartas moribundas coletadas e armazenadas em vidros ou sacos plásticos bem fechados e colocados em congelador ou “freezer”.

### 12.3.2- Agentes Responsáveis pelo Controle de Fitopatógenos (Bactérias, Fungos e Nematóides)

No controle dos fitopatógenos encontram-se os antagonistas, microrganismos capazes de interferir nos processos vitais do patógeno através de uma ou mais associações de mecanismos tais como: parasitismo direto, antibiose e competição trófica. Entre as bactérias o exemplo clássico de proteção de mudas de Rosáceas pela bactéria antagonista *Agrobacterium radiobacter*, estirpe K-84, produtora de um antibiótico, a agrocina K-84, contra o patógeno *A. tumefaciens* biovar 1, produtor de galhas ou tumores em hospedeiros tais como: macieira, pessegueiro, roseira, etc, no Brasil. O mecanismo antagonístico é explicado pela supressão de *A. tumefaciens* na rizosfera das plantas alvo, principalmente nos sítios de penetração do patógeno, resultante de injúrias provocadas nos tecidos da raiz e do colo da planta.

Para evitar o perigo já constatado “in vitro” da transferência do plasmídeo p Ag K 84, por conjugação, para uma outra célula virulenta de *A. tumefaciens* tornando-se insensível à bacteriocina, foi construída por engenharia genética uma nova estirpe, denominada agora de K-1026. Esta é incapaz de introduzir o plasmídeo que elabora a agrocina K-1026 para outra estirpe patogênica e mantendo as propriedades da estirpe K-84.

Microrganismo antagonísticos têm sido usados também no controle de patógenos *Rhizoctonia solani* e *Pythium spp.*, responsáveis pelo tombamento da plântulas, além de serem agentes de várias podridões na rizosfera. As recomendações mais acertadas para o difícil controle de tais patologi-



as, conhecidas na língua inglesa como "damping-off", incluem medidas profiláticas de controle integrado e uma série de práticas culturais como a incorporação de microparasitas no substrato, incluindo fungos e bactérias, além de fungos micorrizicos. Atualmente, a venda de muda de frutíferas já inclui os substratos inoculados por microrganismos antagonicos. Um dos aspectos mais interessantes é o estudo dos denominados solos biologicamente supressivos, possuindo razoável teor de matéria orgânica, o que garante a sobrevivência de tais microrganismos antagonicos.

Uma das exigências impostas à comercialização de batata-semente certificada, e geralmente importada de países europeus, era a tolerância zero a *Ralstonia solanacearum*, raças 1 e 3, necessitando-se a existência de solos isentos da mesma, entre nós. A descoberta de solos supressivos à *R. solanacearum*, permitiram a certificação, trazendo uma enorme economia à produção nacional com a obtenção satisfatória de batata-semente. É possível a localização de solos com índices baixos de fitopatógenos, inclusive de *R. solanacearum*, através de uma rotação equilibrada de cultura, como no caso de hospedeiros preferenciais: Solanáceas, Compostas, etc, com Gramíneas: arroz, milho, capins, etc.

Um dos fungos que infelizmente só agora vem tendo seu potencial antagônico explorado são as espécies de *Trichoderma*, que poderão ser até compatível com alguns fungicidas. Num estudo realizado na contaminação de grãos de café pelo fungo micotoxigênico, *Aspergillus ochraceus*, constatou-se que a contaminação era mínima em solos e terreiros bem colonizados por *Trichoderma harzianum*. Sabe-se que a contaminação da solarização com *Trichoderma* tem minimizado a infecção dos grãos de café por *A.ochraceus*. Os mecanismos de parasitismo por *Trichoderma spp.* são decorrentes de uma série de enzimas extracelulares que degradam as paredes celulares fúngicas. Trata-se de fungo de fácil cultivo sendo pouco exigente nas suas necessidades nutricionais, bastante competitivo, podendo aumentar sua atividade antagônica e predatória com a incorporação de resíduos vegetais do solo, já que se trata de potente degradador da celulose. Na filosfera seus efeitos não têm sido muito evidentes, talvez por falta de formulações apropriadas.

## 12.4- Registro de Produtos Biológicos para o Biocontrole

O problema foi amplamente discutido pelo pesquisador Flávio Moscardi (Embrapa-Soja - Londrina/PR), que poderá ser assim resumido:

"Desde o registro de inseticidas biológicos à base de bactérias *Bacillus popilliae*, em 1950 e *B. thuringiensis* em 1960 nos EUA, a questão de registro de produtos biológicos evoluiu consideravelmente, em especial na América do Norte e Europa. Legislações e protocolos específicos para o registro destes produtos foram gradativamente implantados e aperfeiçoados, baseados no consenso de que estes diferem, na sua natureza e no seu modo de ação, dos produtos químicos utilizados no controle de artrópodes, fitopatógenos e plantas invasoras, cuja legislação e protocolo não se aplicam, em grande parte, aos produtos biológicos. Embora no Brasil e em vários outros países da América Latina existam exemplos concretos, reconhecidos internacionalmente,

de utilização de produtos biológicos, e o interesse no seu desenvolvimento para exploração comercial, pela iniciativa privada, venha aumentando consideravelmente, no geral inexistem, ainda, legislação e protocolos estabelecidos especificadamente para seu registro, o que seria uma omissão incompatível com os anseios da sociedade quanto a preservação e proteção ambiental. Na prática, acredita-se que a ausência de legislação e protocolos específicos aos produtos biológicos têm desestimulado e atrasado o desenvolvimento e a implantação de alternativas biológicas aos produtos químicos em vários países, inclusive no Brasil. Desta forma, acredita-se que possam ser estabelecidos procedimentos para o registro de pesticidas biológicos suficientemente simples, rápidos e de custo acessível, de forma que o enorme potencial existente no Brasil para o desenvolvimento comercial destes agentes seja melhor explorado” (trabalho apresentado no II Simpósio de Controle Biológico, Anais, Águas de Lindóia, 12-16/10/92, páginas 92-93. Foram registrados: *Bacillus thuring.* – *Baculovirus anticarsia* – soja).

### 12.5- Laboratório de Quarentena “Costa Lima”

O laboratório de Quarentena “Costa Lima” é o único credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para introduzir inimigos naturais para o controle de pragas e plantas daninhas. O laboratório iniciou suas atividades em 1991 e está localizado na Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP. Atualmente desempenha funções relativas à introdução de agentes de controle biológico, fazendo o trabalho de quarentena e mantendo informações sobre as espécies de organismos úteis introduzidas no Brasil. As avaliações dos agentes de controle biológico introduzidos estão estabelecidas no Protocolo de Avaliação de riscos de introdução de Agentes de Controle Biológico do Laboratório de Quarentena “Costa Lima”. Essas avaliações relacionam-se à pureza do material recebido, comprovação da especificidade hospedeira e verificação de seu possível impacto sobre organismos não-alvos. No insetário realiza-se a criação dos inimigos naturais introduzidos para estudos e avaliações a serem conduzidos no laboratório de quarentena, bem como para as liberações no campo.



# 13

## REFERÊNCIAS

### Capítulo 1- Boas Práticas Agrícolas e Influências no Meio Ambiente

ABREU JÚNIOR, H. (Coord). **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura** – coletânea de receitas. Campinas, SP: EMOPI, 1998. 115p.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. e AMORIM, L. (Ed.). 1995. **Manual De Fitopatologia** - Volume 1:Princípios e conceitos. São Paulo: CERES, 3ª edição, 919 p.

BLANCHEMANCHE, S. et al. Multifonctionnalité de l'agriculture et status d'activité. **Economie Rurale**, Paris, n. 260, p. 41-51, 2000.

CHAIM, A.; MAIA, A. H. N.; PESSOA, M. C. P. Y.; HERMES, L. C. **Método alternativo para estimar deposição de agrotóxico com uso de papel sensível a água**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999a. 34p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 1).

CHAIM, A.; CASTRO, V. L. S. S.; CORRALES, F.; GALVÃO, J. A. H.; CABRAL, O. M. R. Método para monitorar perdas na aplicação de agrotóxicos na cultura do tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.34, n.5, p.741-747, 1999b.

CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y.; CASTRO, V. L. S. S.; FERRACINI, V. L.;

CHAIM, A.; VALARINI, P. J.; OLIVEIRA, D. A.; MORSOLETO, R. V.; PIO, L. C. **Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 1999c. 29p (Embrapa Meio Ambiente, Boletim de Pesquisa, 2).

- CHAIM, A.; VALARINI, P. J.; PIO, L. C. Avaliação de perdas na pulverização de agrotóxicos na cultura do feijão. **Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente**. Curitiba, v.10, p.65-74, 2000.
- CHAIM, A.; CASTRO, V. L. S. S.; GALVÃO, J. A. H. Método para monitorar a contaminação de aplicadores na cultura de tomate. **Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente**. Curitiba, v.11, p.1-8, 2001a.
- CHAIM, A., PAVAN, L.A., ALVARENGA, N.A, FERRACINI, V. L., PESSOA, M.C.P.Y, SCRAMIN, S. Avaliação da eficiência na aplicação de defensivos na cultura do algodão. In **CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO**, 3, 2001, Campo Grande. Anais. Campo Grande: UFMS, 2001b. p. 120-122.
- CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y.; CAMARGO, J. C.; HERMES, L. C. Comparison of microscopic method and computational program for pesticide deposition evaluation spraying. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37, n.4, p. 493-496, 2002a.
- CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y.; FERRACINI, V. L. Eficiência de deposição de agrotóxicos obtida com bocal eletrostático para pulverizador costal motorizado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37, n.4, p. 497-501, 2002b.
- CHAVES, H. M. de L. Efeitos do plantio direto sobre o meio ambiente.1997. pp.57-66. In: Saturnino, H.M. & Landers, J.N. **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília: Embrapa-SPI, 1997 116p.
- CODEX ALIMENTARIUS. **Draft guideline for the conduct of food safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants** (At Step 8 of the Elaboration Procedure). Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net/biotech/en/DNA%20Plants.htm>. Acesso em: 14 de Março de 2002.
- COORDENAÇÃO NACIONAL – PROJETO APPCC. **Reunião do Projeto APPCC (Segmento Campo)**. Vassouras: Projeto APPCC, 2000. 24p. (Anexos: transparências apresentadas pelos participantes).
- DEBACH, P., ed. 1964. **Biological control of insect pests and weeds**. London: Chapman & Hall, 844p.
- DERPSCH, R. Agricultura sustentável.1997, pg.29-35. In.: SATURNINO, H.M. & LANDERS, J.N. **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília: Embrapa-SPI, 1997 116p. (Capítulo 2).
- DORST, J. **Antes que a natureza morra**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1978.
- EAGLESHAM, A., PEPPEKE S.G. E HARDY R.W.F. **Genetically modified food and the consumer**. NABC Report 13. 248p. 2001.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1999.
- ELEMENTOS** de apoio para o sistema APPCC. Brasília, SENAI/DN, 1999. 371p. (Série Qualidade e Segurança Alimentar). Projeto APPCC. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999, 412p.

FERRAZ, J.M.G. **A INSUSTENTABILIDADE DA REVOLUÇÃO VERDE**. BOLETIM INFORMATIVO EMBRAPA MEIO AMBIENTE, N 26, 1999.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE (Rio de Janeiro,RJ). **Vocabulário básico de meio ambiente**. Rio de Janeiro: Petrobrás/Serviço de Comunicação Social, 1992. 246p.;

GALVÃO, J. A. H. Comparação de pulverizadores para tratamento da cultura do tomate estaqueado: avaliação da deposição e contaminação de aplicadores. **Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente**. Curitiba, v.9, p.65-74, 1999c.

**GUIA** para elaboração do plano APPCC - Geral, Brasília, SENAI/DN, 1999.317p. (Série Qualidade e Segurança Alimentar). Projeto APPCC. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE.

HAMMES, V.S. (ed. tec.).Construção da proposta pedagógica. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002a. 179p. (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, v.1).

HAMMES, V.S. (ed. tec.). Proposta metodológica de macroeducação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002b. 159p. (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, v.2).

HAMMES, V.S. (ed. tec.). Ver, percepção do diagnóstico ambiental. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002c. 163p. (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, v.3).

HAMMES, V.S. (ed. tec.). Julgar, percepção do impacto ambiental. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002d. 131p. (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, v.4).

HAMMES, V.S. (ed. tec.). Agir, percepção da gestão ambiental. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002e. 179p. (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, v.5).HENNING. A.A. Prevenir vale por dois. **Cultivar**, setembro 2000, pp. 44-46.

JAMES, C. A. **Global Review of Commercialized Transgenic Crops**, 2001. ISAAA Briefs No. 24. ISAAA: Itaca, NY. 2001.

KRZYZANOWSKI, F.C; FRANÇA NETO, J.de B. Superior desde o princípio. **Cultivar**, setembro 2000, pp.42-43.

LEPSCH, I.F. **Formação e conservação dos solos**. Oficina do texto. São Paulo. 178p. 2002.

LIMA, M.A DE; LIGO, M.A.V.;CABRAL, O.M.R.; BOEIRA, R.C.; PESSOA, M.C.P.Y.; NEVES, M.C. **Emissão de gases de efeito estufa provenientes da queima de resíduos agrícolas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 60p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 07).

LIMA-E-SILVA, P.P. DE; GUERRA, A.J.T.; MOUSINHO, P. orgs. **Dicionário brasileiro de ciências ambientais**. Rio de Janeiro: Thex Ed., 1999.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Estudos Avançados**, v.15, n.43, 2001, pg. 83-100. (setembro/dezembro 2001).

NOVAES, W. Dilemas do desenvolvimento agrário. *Estudos Avançados*, v.15, n.43, 2001. pg. 51-60.

PAULA LIMA, W. Função hidrológica da mata ciliar In: BARBOSA, L. M. (coord.). *Simpósio sobre mata ciliar*. Campinas: Fundação Cargill, 1989, p. 25-42.

PICCININI, E. C.; Doenças sob controle. *Cultivar*, junho 2000, ano II, nº. 17. pg.40-44.

SATURNINO, H.M. & LANDERS, J.N. **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília: Embrapa-SPI, 1997 116p.

SILVEIRA, M. A; FERRAZ, J.M.G. Multifuncionalidade da agricultura e produção familiar: identificação e avaliação de estratégias de desenvolvimento rural sustentável. Jaguariúna: Embrapa MEio Ambietne. Projeto de pesquisa apresentado no Macroprograma 2 Competitividade e Sustentabilidade Nov. 2002.

PESSOA, M.C.Y., CHAIM, A. Programa computacional para estimativa de uniformidade de gotas de herbicidas aplicados por pulverização aérea. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.1, p.45-56, 1999.

VIDAL-TORRADO, P. Características gerais e a nova classificação dos solos brasileiros. Piracicaba: ESALQ-USP, pp.23-39, 2002. In.: ALLEONI, L.R.F.; REGITANO, J.B. (coords.) **Apostila do Simpósio sobre dinâmica de defensivos agrícolas no solo – aspectos práticos e ambientais**. Piracicaba: ESALQ-USP, 07-08/11/2002. 95p.

#### Sites consultados:

<http://www.agrimine.com/fr/dossiers/qualite.html> consultado em 04/11/2002.

<http://www.orplana.com.br/leiembalagens.htm> consultado em 11/11/2002.

<http://fao.org.br> consultado em agosto/2001.

<http://www.mma.gov.br/port/SRH/acervo/publica/doc/drena/cap04.pdf> consultado em 04/11/2002.

<http://www.oficinadodireito.com.br/leifederal/7802.htm> consultado em 11/11/2002.

<http://www.cetesb.sp.gov.br> consultado em 04/11/2002.

<http://www.sabesp.com.br> consultado em 04/11/2002.

<http://www.dae.sp.gov.br> consultado em 04/11/2002.

<http://www.cnpma.embrapa.br> consultado em 04/11/2002.

<http://www.mct.gov.br/clima> consultado em 04/11/2002.

## Capítulo 2- Perigos em Produtos Agrícolas Fresco

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA & US FOOD AND DRUG ADMINISTRATION-FDA. **Melhoria da Qualidade e Segurança de Frutas e Verduras Frescas: Curso para Multiplicadores**, Petrolina-PE, Brasil 04 a 08 de junho de 2001, 189 p., 2001.

CLIVER, D.O. **Virus transmission via food**. Food Technol., 51(4):71-78, 1995.

DOYLE, M.P., BEUCHAT, L.R. & MONTVILLE, T.J. (edit.), Food Microbiology. **Fundamentals and Frontiers**. ASM Press, Washington, DC, USA, 768 p., 1997.

FARKAS, J. **Physical methods of food preservation**, in: DOYLE, M.P., BEUCHAT, L.R. & MONTVILLE, T.J. Food Microbiology- Fundamentals and Frontiers, ASM Press, Washington, D.C., USA, p.497-519, 1997.

FOOD PROCESSORS INSTITUTE- **HACCP-Establishing Hazard Analysis Critical Control Point Programs- A Workshop Manual**, Stevenson, K.E. & Bernard, D.T. (ed.), FPI, Washington, D.C., USA, 1995.

HONÓRIO, S.L. **Segurança alimentar- Pontos críticos dentro do sistema de produção e distribuição**- Curso de extensão "Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos", Fac. de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 2001.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS-ICMSF, **Microorganisms in Foods.5- Microbiological Specifications of Food Pathogens**, Blackie Academic & Professional, London, England, 513 p. 1996.

GRANUM, P.E., TOMAS, J.M. & ALOUF, J.E. **A survey of bacterial toxins involved in food poisoning: a suggestion for bacterial food poisoning toxin nomenclature**. Int. J. Food Microbiol. 28: 129-144, 1995.

GRANUM, P.E. & BRYNESTAD, S. **Bacterial toxins as food poisons**, in: Alouf, J.E. & Freer, J.H. (editors) The Comprehensive Sourcebook of Bacterial Protein Toxins, second ed., Academic Press, London, England, 1999.

INSTITUTE of FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY-IFST- **Foodborne viral infections**. IFST Current Hot Topics, 9 p., 1996 (www.ifst.org)

MOSSEL, D.A.A., CORRY, J.E.L., STRUIJK, C.B. & BAIRD, R.M., **Essentials of the Microbiology of Foods- A Textbook for Advanced Studies**, John Wiley & Sons, New York, USA, 699 p., 1995.

NATIONAL ADVISORY COMMITTEE on MICROBIOLOGICAL CRITERIA for FOODS-NACMSF, **Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce**. Food Control, 10: 117-143, 1999.

ORLANDI, P.A., CHU, D.M.T., PRIER, J.W. & JACKSON, G.J. **Parasites and the food supply**. Food Technol. 56(4): 72-81, 2002.



POPOFF, M.Y., BOCKEMUHL, Y.M. & McWORTER-MURLIN, A. **Supplement 1993 to the Kauffmann:White scheme**. Research Microbiology (S.I.), v.145, p. 711-716, 1994.

PRICE, R.J. **Compendium of Fish and Fishery Product Processing Methods, Hazards and Controls (S.I.)**: National Seafood HACCP Alliance for Training and Education, 1997.

ROSE, J.B. & SLIFKO, T.R. **Giardia, Cryptosporidium and Cyclospora and their impact on foods: A review**. J. Food Prot. 62(9): 1059-1070, 1999.

SENAI/DN, **Elementos de Apoio para o Sistema APPCC**, segunda ed., Brasília, DF, - Projeto APPCC Industria, convênio CNI/SENAI/SEBRAE, 2000.

SENAI/DN, **Elementos de Apoio: Boas Práticas e Sistema APPCC**, Projeto APPCC Mesa, convênio CNC/CNI/SEBRAE/ANVISA, 278 p., 2001.

TAUXE, R.V., KRUSE, H., HEDBERG, C., POTTER, M., MADDEN, J. & WACHSMUTH, K. **Microbial hazards and emerging issues associated with produce. A preliminary report to the National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods**. J. Food Prot., 60(11): 1400-1408, 1997.

US DEPARTMENT of HEALTH and HUMAN SERVICES- FOOD and DRUG ADMINISTRATION-FDA, **Guia para Minimização de Riscos Microbianos em Produtos Hortifrutícolas Frescos**, 40 p. 1998 ([www.fda.gov](http://www.fda.gov)).

## Capítulos 3 e 4- Riscos Associados ao Histórico do solo e ao Uso de Fertilizantes

Alcarde, J.C. 2002. **A avaliação da qualidade dos fertilizantes no Brasil: análise crítica**. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo 27:20-25.

Deportes, I., Benoit-Guyod, J.-L., Zmirou, D. e Bouvier, M.-C. 1998. **Microbial disinfection capacity of municipal solid waste (MSW) composting**. Journal of Applied Microbiology, 85:238-246.

Dumontet, S., Dinel, H. e Baloda, S. B. 1999. **Pathogen reduction in sewage sludge by composting and other biological treatments: a review**. Biological Agriculture and Horticulture, 16: 409-430.

FAO/OMS, 2001. **Codex Alimentarius – Alimentos Produzidos Organicamente**. Secretaria del Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, FAO, Roma. 77 pp.

FAO/OMS, 2000. **Food safety and quality as affected by organic farming**. In: 22 FAO Regional Conference for Europe, Porto, Portugal, 2000, 18 pp. [www.fao.org/regional/europe](http://www.fao.org/regional/europe)

US-FDA, 1998. **Guia para minimização de riscos microbianos em produtos hortifrutícolas frescos**. 40 pp.

IFOAM (2000) **Basic Standards for Organic Production and Processing**. International Federation of Organic Agriculture Movements. Tholey-Theley, Alemanha. 68 p.

Kiehl, E.J. 1979. **50 perguntas e respostas sobre composto orgânico**. Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria de Serviços e Obras, Departamento de Limpeza Urbana. 17 pp.

MAPA, 1999. Instrução Normativa 007 de maio de 1999. Normas para produção de produtos orgânicos vegetais e animais.

Peixoto, R.T. dos G. 2000. **Preparo do composto**. CD-ROM Anais 40 Congresso Brasileiro de Olericultura, São Pedro. 23 pp.

Peixoto, R.T. dos G. 1988. **Compostagem: opção para o manejo orgânico do solo**. IAPAR, Londrina. 48 pp.

## Capítulo 5- Fontes de Água e Práticas de Irrigação

BRASIL, Leis, decretos, etc. Resolução/CONAMA nº. 20, de 18 de junho de 1986. **Diário Oficial**, Brasília 30 julho 1986. p.11356-11361. Estabelece a classificação e utilização das águas doces, salobras e salinas no Território Nacional.

ROUQUAYROL, M.Z. **Epidemiologia & saúde**. Fortaleza: UNIFOR, 1983. 327p.

SHUVAL, H.I. **Wastewater irrigation in developing countries: health effects and technical solutions**. Washington: World Bank, 1990. 55p. (Technical paper, 51).

## Capítulo 6- Uso de Agrotóxicos

US-FDA, 2001. **Melhoria da qualidade e segurança de frutas e verduras frescas: um curso para multiplicadores**. Embrapa/US-FDA, Petrolina, 187 pp.

EMBRAPA, 1998. **Método Alternativo para Estimar Deposição de Agrotóxico com uso de papel sensível à água**. Jaguariúna, SP. 34p.

EMBRAPA, 1999. **Manejo de Agrotóxico e Qualidade Ambiental: Manual Técnico**. Jaguariúna, SP. 34p.

ANDEF, 1997. **Manual do Armazenamento de Produtos Fitossanitários**. São Paulo, SP. 32 p.

ANDEF, 1999. **Manual de Transporte de Produtos Fitossanitários**. São Paulo, SP. 32 p.

INPEV, 2002. **Destinação Final de Embalagens Vazias de Agrotóxicos: Manual de orientação**. São Paulo, SP. 23 p.

## Capítulo 7- Exclusão de Animais e Controle de Pragas

SENAI/DN, **Elementos de Apoio para o Sistema APPCC**, segunda ed., Brasília,DF,2000. Projeto APPCC Indústria, convênio CNI, SENAI, SEBRAE.

US-FDA, 2001. **Melhoria da Qualidade e Segurança de Frutas e Verduras frescas: Curso para Multiplicadores**. EMBRAPA/US . FDA, Petrolina/PE. 187 p.

## Capítulo 8- A Saúde do Trabalhador e o uso de EPI

US-FDA, 2001. **Melhoria da Qualidade e Segurança de Frutas e Verduras frescas: Curso para Multiplicadores**. EMBRAPA/US . FDA, Petrolina/PE. 187 p.

EMBRAPA, 1999. **Manejo de Agrotóxico e Qualidade Ambiental: Manual Técnico**. Jaguariúna, SP. 34p.

ANDEF, 2001. **Manual de Uso Correto de Equipamentos de Proteção Individual**. Campinas, SP. 26 p.

ANDEF, 2002. **Manual de Uso Correto e Seguro de Produtos Fitossanitários/Agrotóxicos**. São Paulo, SP. 26 p.

## Capítulos 9 e 10- Água Potável e Práticas de Higienização do Trabalhador e Dependências Sanitárias

US-FDA, 2001. **Melhoria da Qualidade e Segurança de Frutas e Verduras Frescas: Um Curso para Multiplicadores**. EMBRAPA/US-FDA, Petrolina, PE. 187 pp.

SENAI/DN, 2000. **Elementos de Apoio Para o Sistema APPCC**. Seg. Ed. Brasília, DF. Projeto APPCC Indústria, convênio CNI/SENAI/SEBRAE. 36 pp.

## Capítulo 11- Casa de Embalagem e Transporte

Beuchat, L.R. 1988. **“Descontaminação superficial das frutas e verduras consumidas cruas: uma revisão”**. World Health Organization (Organização Mundial de Saúde). 123 p.

Beuchat, L.R. e Golden, D.Um. 1989. **Agentes antimicrobianos que ocorrem naturalmente nos alimentos**. Journal of Food Science, 43:135-142.

CANTWELL, M.I.; KASMIRE, R.F. **Postharvest handling systems: fruit vegetables**. In: Kader, A.A. (Ed.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. Oakland: University of California. p.407-422, 2002.

CORTEZ, L. A. B., HONORIO, S. L., MORETTI, C. L. **Resfriamento de Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2002, 428 p.

Food and Drug Administration (FDA). 1998. **“Manual para minimizar os riscos à segurança microbiana dos alimentos para frutas e verduras frescas”**. 38 p.

Gavin, Um. e Wedding. L.M. 1995. **Alimentos Enlatados: Princípios de Controle Térmico de Processos, Acidificação e Avaliação do Fechamento de Recipientes**. The Food Processors Institute, Washington, D.C., p. 35-47.

HONORIO, S. L., MORETTI, C. L. **Fisiologia pós-Colheita de frutas e hortaliças**. In: CORTEZ, L.A.B.;

HONÓRIO, S.L.; MORETTI, C.L. **Resfriamento de Frutas e Hortaliças**. Brasília : Embrapa, p. 59-81, 2002.

Organização Mundial da Saúde (OMS). Normas para a avaliação de qualidade da água potável. v1. 1985, 67 p.

Richardson, S.D., Thurston, Um. D., Caughran, T.V., Collete, T.W. Patterson, K.S. e Lykins, B.W. 1998. **Derivados químicos do cloro e desinfetantes alternativos**. Food Technology, 52:58-61.

Zhuang. R.Y., Beuchat, R.R. e Angulo, F.J. 1995. **Destino da *Salmonella montevideo* na superfície e no interior dos tomates crus afetados pela temperatura e o tratamento com o cloro**. Applied Environmental Microbiology, 61:2127-2131.

## Capítulo 12- Controle Biológico de Pragas e Patógenos em Agrossistemas Brasileiros

AGUIRA – MENEZES, E.L. **Fundamentos do controle biológico de insetos- pragas e doenças de plantas**. Embrapa Agrobiologia. Apostilas de aula. 2002. 17 p.

ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. 2 ed. Piracicaba: FELQ, 1998. 1163 p.

BETTOL, W. **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa – CNDPDA, 1991. 338 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental. **Encaminhamento de processos protocolo de avaliação de risco de introdução de agentes de controle biológico – Laboratório de Quarentena “Costa Lima”**. Jaguariúna: Embrapa – CNPMA, 1995.10 p.

MELO, I.S. de **Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos**, PP. 17-67.

In: MELO, I.S.; AZEVEDO, S.L. **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa, 1998.262 p.

TAMBASCO, F. J. e outros. **Intercâmbio internacional e quarentena de agentes de controle biológico e outros organismo 1991-1996**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997,85 p.

TAMBASCO, F. J. e outros. **Atividades de Importação e Exportação de inimigos Naturais –Laboratório de Quarentena “Costa Lima” no período de 1991 a 2000**. Jaguariúna: EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Documentos.

## **COMITÊ GESTOR NACIONAL DO PAS**

---

Afonso Celso Candeira Valois – Embrapa/Sede  
Antônio Carlos Dias – SENAI/DN  
Daniel Kluppel Carrara – SENAR  
Fernando Dysarz – SESC/DN  
Fernando Viga Magalhães – ANVISA/MS  
Joana Botini – SENAC/DN  
Maria Regina Diniz – SEBRAE/NA  
Maria Lúcia Telles S. Farias – SENAI/RJ  
Mônica O. Portilho – SESI/DN  
Paschoal Guimarães Robbs – CTN/PAS

## **COMITÊ TÉCNICO PAS CAMPO**

---

### **Coordenação Geral:**

Afonso Celso Candeira Valois – Embrapa/Sede  
Paschoal Guimarães Robbs – CTN/PAS

### **Equipe:**

Antonio Tavares da Silva – UFRRJ/CTN/PAS  
Carlos Alberto Leão – CTN/PAS  
Maria Regina Diniz – SEBRAE/NA

## **EQUIPE TÉCNICA**

---

### **Capítulo 1: Boas Práticas Agrícolas e Meio Ambiente**

Maria Conceição P. Young – Embrapa Meio Ambiente (Coordenadora)  
Aldemir Chaim – Embrapa Meio Ambiente  
Denise M. F. Capalbo – Embrapa Meio Ambiente  
Emília Hamada – Embrapa Meio Ambiente  
Fernando J. Tambasco – Embrapa Meio Ambiente  
José Maria G. Ferraz – Embrapa Meio Ambiente  
Ladislau A. Skorupa – Embrapa Meio Ambiente  
Maria Leonor L. Assad – UnB; Instituto de Geociência  
Shirlei Scramin – Embrapa Meio Ambiente

### **Capítulo 2: Perigos em Produtos Agrícolas Frescos**

Mauro Faber de Freitas Leitão – Fea/Unicamp/PAS

### **Capítulo 3: Riscos Associados ao Histórico do Solo**

Maria Cristina Prata Neves – Embrapa Agrobiologia

### **Capítulo 4: Riscos Associados ao Uso de Fertilizantes**

Maria Cristina Prata Neves – Embrapa Agrobiologia (Coordenadora)  
Raul de Lucena Duarte – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Ricardo Trípia dos Guimarães Peixoto – Embrapa Agrobiologia

### **Capítulo 5: Fontes de água e Práticas de Irrigação**

Waldyr Aparecido Marouelli – Embrapa Hortaliças

### **Capítulo 6: Uso de Agrotóxicos**

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza - Embrapa Uva e Vinho

### **Capítulo 7: Exclusão de Animais e Controle de Pragas**

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza - Embrapa Uva e Vinho

### **Capítulo 8: A Saúde do Trabalhador e Uso de Equipamentos de Segurança**

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza - Embrapa Uva e Vinho

### **Capítulo 9: Água Potável**

Dilma Scala Gelli – Consultora/PAS

### **Capítulo 10: Práticas de Higiene do Trabalhador e Dependências Sanitárias**

Dilma Scala Gelli – Consultora/PAS

### **Capítulo 11: Casa de Embalagem e Transporte**

Celso Luiz Moretti – Embrapa Hortaliças

### **Capítulo 12: Controle Biológico de Pragas e Patógenos em Agrossistemas Brasileiros**

Charles Frederick Robbs – Consultor/PAS

## **CONSULTORES**

---

Afonso Celso Candeira Valois – Embrapa/Sede  
Antonio Tavares da Silva – UFRRJ/CTN/PAS  
Celso Luiz Moretti – Embrapa Hortaliças  
Charles Frederick Robbs – PAS  
Dilma Scalla Gelli – Consultora/PAS  
Maria Cristina Prata Neves – Embrapa Agrobiologia  
Mauro Faber Freitas Leitão – FEA/UNICAMP/PAS  
Paschoal Guimarães Robbs – CTN/PAS  
Tânia Barreto Simões Corrêa – Embrapa Agroindústria de Alimentos

## **COLABORADORES**

---

Charles Patrick Kaufmann Robbs – PAS  
Fabrinni Monteiro dos Santos – PAS  
Francismere Viga Magalhães – PAS

## **EDITORAÇÃO E PROJETO GRÁFICO**

---

CV Design

## **CONVÊNIO PAS CAMPO**

---

CNI/SENAI/SEBRAE/Embrapa



