

74

**Circular
Técnica**

Brasília, DF
Dezembro, 2009

Autores

Celso Luiz Moretti
Pesquisador, Dr.,
Laboratório de pós-colheita
Embrapa Hortaliças
Brasília-DF
moretti@cnph.embrapa.br

Leonora Mansur Mattos
Pesquisadora, Dra.,
Laboratório de pós-colheita
Embrapa Sede
Brasília-DF
leonora@cnph.embrapa.br

Embrapa
Hortaliças

Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

Manual específico para a Produção Integrada de Tomate Industrial



Foto: Marcos Esteves

1. Segurança e qualidade na produção de tomates para processamento industrial

Oferecer alimentos seguros, livres de contaminação química, física ou biológica é um desafio que os diversos atores envolvidos nas diferentes cadeias produtivas tem enfrentado. A fim de sobrepujá-los, a segurança alimentar deve ser garantida pela aplicação de medidas preventivas no campo como boas práticas agrícolas e na manipulação de frutas e hortaliças na fase de pós-colheita, bem como na implantação de sistemas de garantia de qualidade, como o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle).

Tais ferramentas são extremamente importantes na prevenção de perigos potenciais ao consumidor, como a presença de microrganismos ou suas toxinas, resíduos químicos e corpos estranhos, que podem aparecer devido às condições normais inerentes ao processamento ou mesmo, acidentalmente.

No sistema de produção de tomate para processamento industrial várias etapas (Figura 1) podem oferecer algum risco à saúde do consumidor, quer seja pela introdução de microrganismos ou suas respectivas toxinas, quer seja pela contaminação com resíduos de agrotóxicos.

O objetivo do presente documento é descrever o sistema de produção de tomate para processamento industrial comumente utilizado no País, apresentando o fluxograma das etapas de produção, descrever os principais perigos e, finalmente, realizar a análise de perigos relacionados com a produção de tomate.

2. Principais perigos na produção de tomate industrial

2.1. Microbiológico

Os perigos microbiológicos na produção de tomates estão basicamente relacionados com a presença

Semeadura e produção de mudas

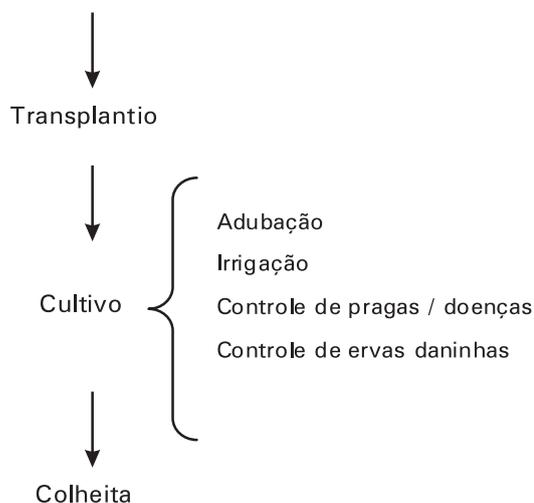


Fig. 1. Fluxograma de pré-colheita de tomate para processamento industrial

de microrganismos patogênicos ao ser humano no ambiente de cultivo (solo), na água de irrigação, nos adubos orgânicos, na água utilizada nos procedimentos de pós-colheita, nas mãos dos trabalhadores que manuseiam os frutos no momento da colheita e nas etapas de pós-colheita.

Os principais microrganismos presentes nas etapas de produção do tomate industrial e os problemas que podem causar são:

- **Bactérias** são os agentes patogênicos mais comuns, sendo 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. Outro exemplo são as linhagens de *Salmonella*, geralmente presentes em fezes de pássaros nos campos de produção (Figura 2), que podem causar infecções sistêmicas, febre tifóide e gastroenterites;
- **Protozoários:** as infecções causadas por estes microrganismos restringem-se basicamente à disenteria amebiana e à giardíase;
- **Helmintos:** microrganismos transmitidos principalmente pela água. Dentre os vermes intestinais, o *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose, constitui importante problema endêmico no Brasil;
- **Vírus:** as viroses transmitidas estendem-se



Foto: Antonio Carlos Taddei

Fig. 2. A presença de animais no local de produção pode representar um perigo microbiológico.

desde a poliomielite e distúrbios gastrointestinais até inflamações das mais diversas ordens;
e

- **Fungos:** as doenças causadas por fungos limitam-se principalmente à ocorrência de erupções de pele e micoses.

Tais microrganismos são responsáveis por inúmeras doenças gastrointestinais comuns na população, 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 têm sido contaminadas pelo consumo de produtos hortícolas irrigados com águas que recebem efluentes não tratados.

2.2. Químico

Os perigos químicos na produção de tomate estão relacionados com a presença de agrotóxicos, metais pesados e micotoxinas os quais podem causar diversas doenças ao consumidor. Os principais são:

- **Agrotóxicos:** podem provocar várias doenças, como cirrose e câncer no fígado, intoxicações diversas e danos ao 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 causar várias doenças;

- **Nitrato:** o excesso de nitrato pode causar a metamoglobonemia (alteração na hemoglobina provocando sintomas semelhantes à asfixia), principalmente em crianças; e
- **Micotoxinas:** metabólitos secundários, aparentemente sem qualquer função no metabolismo normal dos fungos. Elas são produzidas, ainda que não exclusivamente, à medida que o fungo atinge a maturidade.

Na Tabela 1 são sumarizadas as toxicidades das principais toxinas produzidas por organismos patogênicos encontrados em tomates. Essas micotoxinas podem ser encontradas mesmo em produtos resultantes do processamento de tomate, pois não são eliminadas com tratamentos a altas temperaturas.

2.3. Físico

Os perigos físicos de ocorrência na cultura de tomate são, em comparação com os microbiológicos e químicos, de menor ocorrência. O processo de lavagem dos frutos com água limpa e de boa qualidade elimina grande parte dos corpos estranhos como pedaços de madeira, solo, areia, metal, dentre outros, que podem estar aderidos na superfície dos frutos.

Recentemente, em função do incremento da colheita mecanizada a partir de 2004, o agronegócio do tomate industrial começou a enfrentar problemas relativos à presença de roedores nos campos de produção. É possível que a causa do aparecimento desses animais nos campos de produção seja devido a uma série de fatores ecológicos, ambientais e de manejo da cultura.

Tabela 1. Principais toxinas produzidas por microrganismos patogênicos que ocorrem em tomate

| Toxina | Microrganismo patogênico | Toxicidade |
|----------------------------|--|---|
| Alternariol | <i>A. alternata</i> <i>A. dauci</i> <i>A. solani</i> <i>A. tenuissima</i> | Teratogênica e fetotóxica para ratos inoculados com dose de 10 µg/kg |
| Alternariol monometil éter | <i>A. alternata</i> <i>A. dauci</i> <i>A. cucumerina</i> | Apresenta atividades citotóxica e mutagênica em células bacterianas e de mamíferos |
| Altenueno | <i>A. alternata</i> | Apresenta atividade citotóxica em bactérias e células de mamíferos |
| Altertoxina | <i>A. alternata</i> <i>A. mali</i> | Apresenta atividade mutagênica |
| Fumonisina | <i>Fusarium sp.</i> | Apresenta atividade mutagênica, citostática e citotóxica contribuindo para aparecimento de tumor em fígado de ratos |

3. Análise de Perigos

A análise dos perigos consiste numa abordagem sistematizada e estruturada de identificação de perigos e da probabilidade da sua ocorrência em todas as etapas da produção (Tabelas 2 e 3), por meio da definição de medidas de controle.

As Boas Práticas Agrícolas (BPA) na etapa de pós-colheita, incluindo os seus procedimentos, são consideradas como pré-requisito do Sistema

APPCC e têm por finalidade controlar muitos perigos identificados (Pontos de Controle – PC). Os pontos que não são controlados, total ou parcialmente por meio das BPA devem ser avaliados no escopo do Sistema APPCC. Caso um controle seja considerado crítico, em função da natureza e da gravidade de determinados perigos, a etapa deve ser considerada um PCC. Na Tabela 4 estão definidos os PC e PCC no sistema de produção até a etapa de pós-colheita.

Tabela 2. Análise de perigos químicos, físicos e microbiológicos na etapa de pré-colheita

| Etapa | Mapa de controle Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) | | | | Data: Responsável: | | |
|----------------------|--|---|---|--|---|--|--|
| | Ponto Crítico | Perigo | Medida preventiva | Limite crítico | Monitoramento | | |
| | | | | | Procedimento | Frequência | Ação corretiva |
| Ambiente de produção | 1 | Químico: presença de metais pesados | Avaliar presença no solo | Abaixo de limites permitidos | Extrair amostras para análise | Antes de cada plantio em área nova | Abandono da área. |
| | | Microbiológico: contaminação do solo com microrganismos | Avaliar presença no solo | Tolerância zero para <i>Salmonella sp.</i> ; abaixo dos limites críticos para coliformes | Extrair amostras para análise | Antes de cada plantio em área nova | Manejo do solo visando descontaminação |
| | | Físico | Avaliar a presença de roedores no campo | Tolerância zero* | Amostrar talhões para presença de roedores | Semanal | Manejo da área visando eliminação dos roedores |
| Água para irrigação | 2 | Químico: presença de agrotóxicos | Conhecer histórico da área; fazer análise para contaminantes; | Abaixo dos limites permitidos para agrotóxicos; | Identificação da fonte de captação e forma de distribuição de água; | Antes de cada plantio | Identificar outra fonte para captação |
| | | Microbiológico: presença de microrganismos | | Tolerância zero para <i>Salmonella sp.</i> ; abaixo dos limites críticos para coliformes | Fazer testes da qualidade da água | Antes de cada plantio | Fazer tratamento da água com cloro |
| Adubação orgânica | 3 | Químico: presença de metais pesados | Avaliar presença no composto orgânico | Abaixo de limites permitidos | Extrair amostras do adubo orgânico antes do plantio | Sempre que se fizer necessária a aplicação | Notificar o fornecedor da não-conformidade; retornar o produto |
| | | Microbiológico: contaminação com microrganismos | Avaliar presença no composto orgânico | Tolerância zero para <i>Salmonella sp.</i> ; abaixo dos limites críticos para coliformes | Extrair amostras do adubo orgânico antes do plantio | Sempre que se fizer necessária a aplicação | Evitar aplicação do produto próximo à colheita; Adotar pasteurização do composto |

Tabela 2. Análise de perigos químicos, físicos e microbiológicos na etapa de pré-colheita

| Etapa | Mapa de controle Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) | | | | Data: Responsável: | | |
|--------------------------|--|---|--|--|---|---|---|
| | Ponto Crítico | Perigo | Medida preventiva | Limite crítico | Monitoramento | | Ação corretiva |
| | | | | | Procedimento | Frequência | |
| Adubação química | 4 | Químico: presença de metais pesados; excesso de aplicação de nitratos | Avaliar presença no adubo | Abaixo de limites permitidos | Extrair amostras do adubo orgânico antes do plantio | Sempre que se fizer necessária a aplicação | Notificar o fornecedor da não-conformidade; retornar o produto ao fornecedor |
| Aplicação de agrotóxicos | 5 | Químico: contaminação com agrotóxicos | Utilizar somente agrotóxicos registrados e na dosagem recomendada. | Abaixo de limites permitidos | Extrair amostras das partes que serão consumidas | Amostrar o produto no meio do ciclo e na colheita | Esperar prazo de carência para enviar o produto ao mercado; descartar o produto. |
| Instalações sanitárias | 6 | Microbiológico: contaminação da água e do solo com microrganismos | Avaliar a presença de microrganismos na água e no solo | Tolerância zero para <i>Salmonella sp.</i> ; abaixo dos limites críticos para coliformes | Extrair amostras para análise | Amostrar o produto no meio do ciclo e na colheita | Construir as instalações sanitárias longe do campo de produção; projeto deve permitir limpeza periódica |
| Colheita (manual) | 7 | Químico: contaminação cruzada em caixas usadas para transporte de agrotóxicos | Avaliar presença no produto colhido | Abaixo de limites permitidos | Inspeção de lotes; retirada de amostras | Todo lote deve ser amostrado; | treinamento em princípios de higiene e de manuseio de produtos colhidos. |
| | | Microbiológico: contaminação cruzada em caixas usadas para transporte de lixo ou outro material contaminado | Avaliar presença no produto colhido | Tolerância zero para <i>Salmonella sp.</i> ; abaixo dos limites críticos para coliformes | Inspeção de lotes; retirada de amostras | Todo lote deve ser amostrado; | |

* Segundo a RDC 175 / 2003 (ANVISA/MS), a tolerância para fragmentos microscópicos de pêlos de ratos em produtos atomatados é ZERO.

Tabela 3. Análise de perigos químicos, físicos e microbiológicos na etapa de pós-colheita

| Etapa | Mapa de controle Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) | | | | Data: Responsável: | | |
|--------------------|--|---|----------------------------|--|---|-------------------------------|--|
| | PCC* | Perigo | Medida preventiva | Limite crítico | Monitoramento | | Ação corretiva |
| | | | | | Procedimento | Frequência | |
| Manuseio do tomate | 1 | Microbiológico: contaminação com microrganismos | Treinamento da mão de obra | Tolerância zero para <i>Salmonella sp.</i> ; abaixo dos limites críticos para coliformes | Inspeção de lotes; retirada de amostras | Todo lote deve ser amostrado; | Treinamento em princípios de higiene; familiarização com sintomas e sinais típicos de doenças (febre, vômito, diarreia); proteger ferimentos; fornecer EPI para visitantes |

*PCC: Ponto Crítico de Controle

Tabela 4. Definição do PC* / PCC do sistema de produção do tomate industrial

| Determinação do Sistema de Produção até a Colheita | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|--|-------------------|
| Etapas do Processo | Perigos Microbiológicos (M), Físicos (F), Químicos (Q) | O perigo é controlado pelo programa de pré-requisitos? | Questão 1 Existem medidas preventivas para o perigo? | Questão 2 Esta etapa elimina ou reduz o perigo a níveis aceitáveis? | Questao 3 O perigo pode aumentar a níveis inaceitáveis? | Questao 4 Uma etapa subsequente eliminará ou reduzirá o perigo a níveis aceitáveis | PCC/PC |
| Produção (ambiente) | Físico | Não | Sim | | | | PC |
| Irrigação | Microbiológico | Sim | | | | | Não |
| Adubação química | Químico | Sim | | | | | Não |
| Adubação Orgânica | Microbiológico | Sim | | | | | Não |
| Tratamentos Fitossanitários | Químico Microbiológico | Não Não | Sim Sim | Sim Sim | | | PC (M**, Q***) |
| Colheita | Microbiológico | Não | Sim | Sim | | | PC (M, Q) |

| Pós-Colheita | | | | | | | |
|-----------------------|--|--|--|---|---|--|---------|
| Etapas do Processo | Perigos Microbiológicos (M), Físicos (F), Químicos (Q) | O perigo é controlado pelo programa de pré-requisitos? | Questão 1 Existem medidas preventivas para o perigo? | Questão 2 Esta etapa elimina ou reduz o perigo a níveis aceitáveis? | Questao 3 O perigo pode aumentar a níveis inaceitáveis? | Questao 4 Uma etapa subsequente eliminará ou reduzirá o perigo a níveis aceitáveis | PCC/PC |
| Manuseio pós-colheita | Microbiológico | Não | Sim | Sim | | | PCC (M) |

* PC: Ponto Crítico

** M: Microbiológico

*** Q: Químico

4. Resumo do Plano de Controle de Perigos

| Etapa | PC/PCC | Perigos | Medidas preventivas | Limite crítico | Monitorização | Ação Corretiva | Registro | Verificação |
|-----------------------------|--------|--|---|--|--|--|---|--|
| Tratamentos Fitossanitários | PC (Q) | Contaminação com níveis inaceitáveis de agrotóxicos devido a uso incorreto (escolhas do produto, carência, dosagem, etc. Uso de agrotóxicos não permitidos | Treinamento e qualificação dos aplicadores. Uso de agrotóxicos aprovados. Calibração e manutenção dos pulverizadores. Obediência ao período de carência do agrotóxico. Obedecer os níveis de controle pelo MIP. | Registro comprovando o preparo e uso correto dos produtos. (Receituário Agrônomo) Tempo de carência para cada agrotóxico obedecido | O que? Registro das aplicações Como? Observação visual Quando? Diariamente Quem? Responsável pela produção | Revisão de treinamentos dos empregados. Revisão periódica de equipamentos de aplicação de agrotóxicos. Limpeza dos equipamentos de aplicação dos agrotóxicos | Emprego de planilhas adequadas. Uso dos cadernos de campo da produção integrada. | Coleta de amostras para análise de resíduo. Supervisão das operações. Recalibração dos |
| | PC (M) | Água de preparo de agrotóxicos contaminada, com níveis inaceitáveis de microorganismos patogênicos (coliformes fecais) e parasitos | Utilização de águas tratadas ou de fontes seguras. Emprego das boas práticas agrícolas. Manter animais domésticos longe da fonte ou reservatórios de água utilizada na preparação das caldas de agrotóxicos. | Padrões de qualidade para água potável | Análise microbiológica da água | Controle do pH da água. Proteção dos reservatórios de água. Limpeza de filtros. | Emprego de planilhas adequadas. Uso dos cadernos de campo para registros. | Coleta de amostras da água para análise |
| Colheita | PC (M) | Contaminação dos tomates por microorganismos patogênicos durante o manuseio, uso de contentores contaminados ou presença de animais na área de produção. | Programa de treinamento em higiene pessoal para todos os empregados na colheita. Avaliação médica dos empregados. Limpeza e desinfecção dos contentores com água clorada. Evitar a presença de animais na área de produção. | Pessoal treinado para uso de lavatórios, privadas, roupas e implementos limpos e sanitizados. Registro dos casos de enfermidade dos funcionários | O que? Ficha médica do Empregado Como? Consulta médica Quando? Mensalmente Quem? Responsável pela enfermaria. | Revisão de treinamentos dos empregados. Revisão periódica da saúde através de exames de sangue e fezes Limpeza dos equipamentos antes da colheita | Ficha médica dos funcionários. Caderno de Campo com anotações; Planilha adequada para anotar as atividades da colheita. | Coleta de material para análise de fezes e sangue. Supervisão das operações de colheita. |

| Pós-Colheita | | | | | | | | |
|----------------------|---------|---|--|--|--|---|---|---|
| Etapa | PC/PCC | Perigos | Medidas preventivas | Limite crítico | Monitorização | Ação Corretiva | Registro | Verificação |
| | PC (Q) | <p>Programa de treinamento em higiene pessoal para todos os empregados envolvidos nas etapas de pós-colheita</p> <p>Avaliação médica dos empregados. Limpeza e desinfecção dos implementos e equipamentos com detergentes e água clorada.</p> | <p>Pessoal treinado para uso de lavatórios, privadas, roupas e implementos limpos e sanitizados.</p> <p>Registro dos casos de enfermidade dos funcionários</p> | O que? Ficha | <p>O que? Registro das aplicações Como? Observação visual Quando? Diariamente Quem? Responsável pela produção</p> | <p>treinamentos dos empregados.</p> <p>Revisão periódica da saúde através de exames de sangue e fezes</p> <p>Limpeza dos equipamentos antes da casa de embalagem Revisão de</p> | <p>Ficha médica dos funcionários.</p> <p>Caderno de Pós-colheita da casa de embalagem</p> <p>Planilha adequada para anotar as atividades da pós-colheita.</p> | <p>Coleta de material para análise de fezes e sangue.</p> <p>Supervisão das operações na casa de embalagem.</p> |
| Manuseio dos tomates | PCC (Q) | Resíduos de detergentes ou desinfetantes nas superfícies que entram em contato com os tomates. | Estabelecer e aplicar um plano de manutenção de superfícies e utensílios | Estudar os possíveis métodos ou testes que proporcionem limites críticos de limpeza. | <p>O que? Planos estabelecidos Como? Observação visual. Quando? Diariamente Quem? Responsável pela casa de embalagem</p> | Revisar aplicação/modificação nos planos estabelecidos | <p>Registro de inspeção visual do plano estabelecido.</p> <p>Registros de aplicação dos planos de limpeza e desinfecção.</p> | Supervisão das operações. |

Referências

GELLI, D. S.; LEITAO, M. F. F.; MORETTI, C. L.; CRUZ, J. C. (Org.). **Manual de boas práticas agrícolas e sistema APPCC**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. v. 1, 98 p.

GUIA para elaboração do plano APPCC: frutas, hortaliças e derivados. 2. ed. Brasília, DF: CNI: SENAI: SEBRAE, 2000. 140 p. (Serie Qualidade e Segurança Alimentar).

GUIDE to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. Washington, D.C.: USDA, 1988. 40 p.

MAIA, M. L.; MORETTI, C. L. (Org.). **Manual de segurança e qualidade na produção de alface americana minimamente processada**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. v. 1, 41 p.

MELHORIA da qualidade e segurança de frutas e verduras frescas: curso para multiplicadores. Petrolina, PE: Embrapa: USDA, 2001. 190 p.

MORETTI, C. L. Vegetable crops production. In: ASSAD, M. L.; SPEEDY, A. ; HAIGHT, B.; KUENEMANN, E.; CAMPOS, F. A. A.; MACEDO, J.; IZQUIERDO, J.; PORTO, M. C. M. BARBOSA, S. (Org.). **Guidelines for good agricultural practices**. Brasília, DF: Embrapa, 2002. v. 1, p. 65-97.

MORETTI, C. L.; PESSOA, H. B.; VIEIRA, J. V.; MAKISHIMA, N. (Org.). **Manual de segurança e qualidade para a cultura da cenoura**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. v. 1, 59 p.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e saúde**. Fortaleza: UNIFOR, 1983. 327 p.

**Circular
Técnica, 74**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Endereço: BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis
C. Postal 218, 70.539-970 Brasília-DF

Fone: (61) 3385-9115

Fax: (61) 3385-9042

E-mail: sac@cnph.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2009): 1000 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Warley M. Nascimento

Editor Técnico: Mirtes F. Lima

Membros: Jadir B. Pinheiro
Miguel Michereff Filho
Milza M. Lana
Ronessa B. de Souza

Expediente **Normalização Bibliográfica:** Rosane M. Parmagnani

Editoração eletrônica: Paloma Cabral

Impressão: Realce Gráfica e Editora Ltda