

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

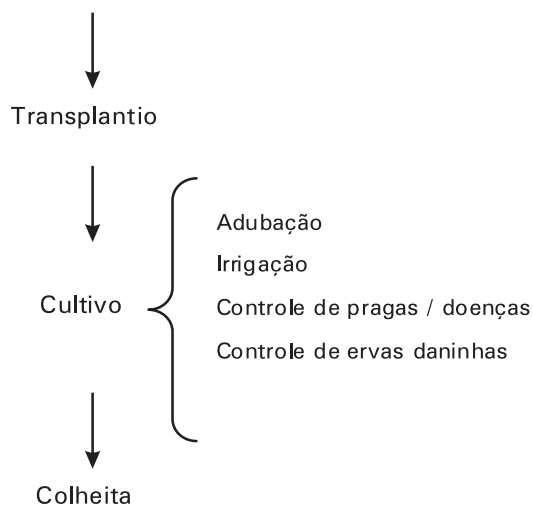


Fig. 1. Fluxograma de pré-colheita de tomate para processamento industrial

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 Tadiotti

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 segura. 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