

Aspectos de segurança microbiológica de manga (*Mangifera indica*) e papaya (*Carica papaya*): mini revisão

Microbiological safety aspects of mangoes (*Mangifera indica*) and papayas (*Carica papaya*): a mini-review

RESUMO

Ana Lúcia Penteado^{1,*}

Esta revisão descreve diversos aspectos relacionados à segurança microbiológica em manga e mamão papaya, como incidência, surtos, internalização e crescimento/sobrevivência de patógenos bacterianos nestas frutas. Mangas e papayas são frequentemente servidas fatiadas em estabelecimentos alimentícios como pedaços frescos, em misturas para saladas, expostas em balcões e como polpas de frutas. Em geral, esses produtos não passam por qualquer processo para eliminar microrganismos patogênicos antes do seu consumo, e uma vida longa de prateleira poderia teoricamente fornecer tempo para que esses microrganismos se multiplicassem sem afetar as qualidades organolépticas dessas frutas e, assim, aumentar o risco de doenças de origem alimentar. Os dados apresentados nesta revisão mostram que baixas temperaturas podem diminuir o crescimento de microrganismos, mas não inibi-lo, em mangas e papayas. Os melhores crescimentos foram observados na faixa de 22-37°C. Nos últimos 20 anos, diversos surtos de salmonelose nessas frutas ou em produtos feitos com elas foram relatados. O controle da temperatura da água de lavagem de frutas é importante para prevenir a internalização de *Salmonella* spp. A implementação de estratégias como Boas Práticas Agrícolas, Boas Práticas de Fabricação e Análise Crítica de Pontos de Controle são importantes, já que podem eliminar ou reduzir significativamente a contaminação microbiana.

PALAVRAS-CHAVE: Manga; Papaya; Segurança; Patógenos; Bactérias

ABSTRACT

This review describes several aspects related to microbiological safety in mangoes and papayas, such as incidence, outbreaks, internalisation and growth/survival of bacterial pathogens. Mangoes and papayas are often served sliced in food establishments in fresh pieces at salad bars, deli counters and as pulp juice. In general, these products do not undergo any process to eliminate pathogenic microorganisms before consumption, and a long shelf life could theoretically provide time for these microorganisms to multiply without affecting the organoleptic qualities of the fruit, thereby increasing the risks of food-borne illness. The data presented in this review show that low temperatures can impede microbial growth, but not completely inhibit such growth in mangoes and papayas. Highest growth rates were observed in the range between 22 and 37°C. In the last 20 years, several outbreaks of salmonellosis caused by these fruits or by food made with these fruits have been reported. The control of the temperature in the fruit washing water is important to prevent the internalisation of *Salmonella* spp. The implementation of strategies such as Good Agricultural Practices, Good Manufacturing Practices and Hazard Analysis Critical is important, as these methods can eliminate or significantly reduce microbial contamination.

Empresa Brasileira de Pesquisa
Agropecuária (Embrapa),
Jaguariúna, SP, Brasil

*E-mail: analucia.penteado@embrapa.br

KEYWORDS: Mango; Papaya; Safety; Pathogens; bacterium

Recebido: 20 maio 2016

Aprovado: 24 mar 2017



INTRODUÇÃO

O consumo de produtos agrícolas frescos, fontes importantes de nutrientes, vitaminas e fibras para os seres humanos, está aumentando constantemente em todo o mundo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização para Alimentação e Agricultura (FAO) recomendam um mínimo de 400 g de frutas e vegetais por dia para a prevenção de enfermidades crônicas, como doenças cardíacas, câncer, diabetes e obesidade, e para a prevenção e alívio de várias deficiências de micronutrientes, especialmente em países menos desenvolvidos^{1,2}.

De 1980 a 2004, a produção global de frutas e vegetais aumentou. Isso resultou em maiores lucros para a indústria alimentícia e aumento das exportações, mas também em surtos mais frequentes de doenças e problemas de deterioração^{2,3,4}.

Manga (*Mangifera indica* Linn) e papaya (*Carica papaya*) são frutas tropicais de grande importância econômica e algumas das mais consumidas em países tropicais de todo o mundo⁵. De acordo com a FAO, em 2013, a Índia liderou a produção mundial de papaya, com 5.544.000.000 toneladas, seguida por Brasil (1.582.638.000 toneladas), Nigéria (773.000.000 toneladas) e México (764.514.000 toneladas). A Índia também possui a maior produção de manga (18.002.000.000 toneladas), seguida por Indonésia (2.058.607.000 toneladas), México (1.901.871.000 toneladas), Paquistão (1.658.562.000 toneladas) e Brasil (1.163.000.000 toneladas)^{6,7}.

Em todas as fases de produção, colheita e processamento, frutas e vegetais podem ser contaminados por microrganismos capazes de causar doenças em humanos⁸.

Produtos agrícolas frescos, como frutas e saladas, são frequentemente consumidos crus, sem passar por processos como o cozimento, que inativam microrganismos nocivos. Além disso, cortes, fatiamento e descascamento causam danos aos tecidos, o que libera nutrientes e facilita o crescimento microbiano, colocando os consumidores em risco de infecção por organismos contaminantes^{9,10}. Mangas e papayas são frequentemente servidas fatiadas em estabelecimentos alimentícios, em saladas e na forma de suco de polpa crua. Evitar a contaminação de frutas e vegetais por microrganismos patogênicos é complexo, pois os patógenos estão normalmente presentes no solo e podem, portanto, estar presentes na superfície de frutas e vegetais desde o momento da colheita⁸.

Estratégias para limitar a contaminação microbiológica de frutas

De acordo com Kokkinakis e Fragkiadakis¹¹, Strawn et al.¹² e Estrada-Acosta et al.¹³, a implementação de boas práticas agrícolas (BPAs) e boas práticas de fabricação (BPFs) aumentam a segurança de produtos agrícolas frescos e seu valor em toda a cadeia alimentar. Isso também facilita a implementação da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), desenvolvidos para identificar riscos específicos relacionados ao processamento de alimentos e como medidas de controle de risco. Geralmente, os programas de

APPCC são uma forma proativa de limitar os riscos à segurança alimentar.

Em nível internacional, as BPAs e BPFs são descritas no código de práticas sanitárias da Comissão do Codex Alimentarius para frutas e vegetais frescos¹⁴. Esse código ajuda a controlar riscos microbianos, químicos e físicos associados a todas as etapas da produção de frutas e vegetais (ou seja, higiene ambiental, requisitos de insumos agrícolas, água para produção primária, esterco, biossólidos e outros fertilizantes naturais, solo, instalações internas associadas ao cultivo e à colheita, saúde pessoal, higiene e instalações sanitárias, equipamentos associados ao cultivo e à colheita, manuseio, armazenamento e transporte, limpeza, manutenção e sanitização de instalações e equipamentos de colheita).

Além disso, a APPCC é uma ferramenta para avaliar perigos e estabelecer sistemas de controle focados na prevenção, em vez de depender principalmente dos testes do produto final. Ele consiste de sete princípios, conforme descrito pelo Codex Alimentarius¹⁵.

Para minimizar o risco associado aos perigos microbianos em frutas, os produtores e processadores têm acesso a vários códigos, diretrizes e regulamentos detalhados, como "The guide to minimise the microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables, Guidance for industry (FDA)¹⁶", "Microbiological hazards in fresh fruits and vegetables (FAO/WHO)¹⁷"; "Microbiological Risk Assessment (Codex)¹⁸ e Microbial Risk Assessment Guideline (FSIS/USDA)¹⁹".

Métodos de intervenção para aumentar o prazo de validade e a segurança

O melhor método para eliminar os patógenos dos produtos agrícolas frescos é evitar a contaminação em si. No entanto, isso nem sempre é possível, e a necessidade de lavar e higienizar muitos tipos de produtos agrícolas frescos continua sendo de suma importância para evitar surtos de doenças²⁰ e aumentar o prazo de validade. Como resultado, diferentes métodos de tratamento podem ser aplicados a produtos agrícolas frescos, tais como químico, físico, armazenamento com atmosfera controlada e embalagem com atmosfera modificada.

Métodos químicos

Soluções com cálcio. Tratamentos com cálcio têm sido usados para prolongar a vida útil de frutas e vegetais. O cálcio ajuda a manter a integridade da parede celular vegetal, interagindo com a pectina para formar o pectato de cálcio²¹. Um dos compostos mais utilizados é o lactato de cálcio, que possui propriedades antibacterianas devido à sua capacidade de desacoplar os processos de transporte microbiano²².

Produtos químicos com cloro (hipoclorito) são frequentemente usados para higienizar produtos agrícolas frescos e superfícies em instalações de processamento de produtos agrícolas frescos,



bem como para reduzir populações microbianas na água usada para operações de limpeza e embalagem. No entanto, existem preocupações de segurança com a produção de compostos orgânicos clorados e seus impactos na segurança humana e ambiental. O cloro líquido e os hipocloritos são geralmente usados na faixa de concentração de 50 a 200 ppm, com um tempo de contato de 1 a 2 min para sanitizar superfícies de produção e equipamentos de processamento²⁰.

O dióxido de cloro é um forte agente oxidante e um bactericida seguro; gera apenas uma pequena quantidade de trihalometanos (THMs) como subproduto²³. A Food and Drug Administration²⁴ autorizou o uso de dióxido de cloro aquoso na lavagem de frutas e vegetais. Um máximo de 3 ppm é permitido para contato com produtos agrícolas inteiros²⁰.

Água eletrolisada. Existem dois tipos de água eletrolisada com propriedades sanitizantes: água eletrolisada ácida ou água eletrolisada oxidante (AEO) e água eletrolisada neutra (AEN). Estas soluções são convencionalmente geradas por eletrólise de cloreto de sódio aquoso, e uma solução ácida eletrolisada (SAE) ou uma solução básica eletrolisada (SBE) é produzida no ânodo e no cátodo, respectivamente²². Recentemente, o uso de água eletrolisada como agente desinfetante para produtos agrícolas frescos tem recebido considerável atenção na redução da carga microbiana²⁵.

O peróxido de hidrogênio é um gás incolor à temperatura ambiente. Devido ao seu alto potencial de oxidação, possui altas propriedades bacteriostáticas e bactericidas e ganhou interesse como potencial desinfetante na indústria de produtos agrícolas frescos devido ao seu forte poder oxidante. Não reage com os compostos orgânicos presentes nos produtos agrícolas perecíveis para produzir compostos carcinogênicos e se decompõe em água e oxigênio. Ele ganhou o status de Geralmente Considerado Seguro (GRAS) em 1986 para algumas “commodities” alimentares²⁵.

O ozônio é eficiente na redução de patógenos em produtos agrícolas frescos devido à sua forte capacidade oxidante. No entanto, usar o ozônio como desinfetante tem desvantagens, incluindo sua instabilidade e reatividade com materiais orgânicos. Assim, a eliminação efetiva de microrganismos pode exigir altas concentrações, que, por sua vez, podem causar danos sensoriais em produtos agrícolas frescos². A eficácia do tratamento de ozônio sobre as cargas microbianas depende de vários fatores, como tipo de produto, microrganismo-alvo, nível de carga microbiana inicial, estado fisiológico das células bacterianas e estado físico da área, o que talvez possa explicar a diversidade de resultados publicados²⁶.

Compostos quaternários de amônio, comumente chamados de “CQAs”, são surfactantes catiônicos capazes de penetrar superfícies de contato com alimentos mais rapidamente que outros desinfetantes²². O modo de ação desses compostos sobre as células bacterianas envolve uma perturbação geral das membranas das bicamadas lipídicas²⁷. Embora não sejam aprovados para contato direto com alimentos, os CQAs talvez possam ser parcialmente úteis quando aplicados a produtos agrícolas

inteiros, uma vez que esses alimentos devem ser descascados antes do consumo²⁰.

Ácidos orgânicos (por exemplo, ácido láctico, cítrico, acético ou tartárico). A ação antimicrobiana dos ácidos orgânicos é devida a uma redução do pH do meio ambiente, ruptura do transporte e/ou permeabilidade da membrana, acúmulo de ânions ou redução do pH celular interno²⁰. Ácidos orgânicos têm potencial para reduzir as populações microbianas em vegetais frescos²⁷.

Métodos físicos

Irradiação

Raios gama, raios X e feixe de elétrons são denominados radiações ionizantes porque são capazes de produzir íons, átomos ou moléculas carregados eletronicamente. Eles têm os mesmos mecanismos em termos de seus efeitos sobre os alimentos e microrganismos²². A irradiação é um tratamento alternativo eficaz na diminuição das contagens microbianas em vegetais prontos para consumo²⁸.

Injeção de vapor a jato

A aplicação de tratamento térmico é o método mais usado para estabilizar alimentos sem envolver produtos químicos, com base em sua capacidade de destruir microrganismos e inativar enzimas. No entanto, o calor pode prejudicar muitas propriedades organolépticas dos alimentos e reduzir o conteúdo ou a biodisponibilidade de alguns nutrientes²⁹. Processamento com uso de vapor de curta duração pode ser usado como alternativa ao cloro na sanitização de alface fresca recém-cortada; tal tratamento pode reduzir significativamente os níveis de antioxidantes, especialmente a concentração de ácido ascórbico, e, em menor extensão, os níveis de carotenoides³⁰. Do ponto de vista da segurança, o tratamento com vapor pode manter a carga mesofílica tão baixa quanto o tratamento com cloro³⁰.

Temperatura

O controle da temperatura é um ponto-chave no controle do crescimento microbiano. Refrigeração ou aquecimento podem ser aplicados para controlar ou reduzir a carga microbiana, respectivamente. Além disso, a temperatura do ar também pode ser reduzida para retardar a proliferação microbiana. No entanto, esse método deve ser usado como técnica complementar, pois, por si só, não é eficaz o suficiente para garantir a segurança do produto³¹. A higiene e a temperatura da água utilizada durante o manuseio do produto são de importância primordial. A imersão de produtos agrícolas quentes inteiros ou minimamente processados em soluções de processo frias pode levar à infiltração da solução (incluindo microrganismos contaminantes) no produto através de aberturas na casca, como no tecido vascular da extremidade do caule, lenticelas, estômatos, feridas perfuradas ou outras alterações físicas²⁰.

O ultrassom é uma tecnologia não-térmica que utiliza ondas sonoras e requer a presença de um meio líquido para a



transmissão de energia^{32,22}. A inativação de microrganismos por meio de ultrassom é um processo complexo, e vários fatores influenciam sua eficiência³².

A luz ultravioleta é uma alternativa para diminuir os níveis bacterianos patogênicos em produtos frescos; o efeito máximo do uso da luz ultravioleta C (UV-C) é obtido em um comprimento de onda de 254 nm^{33,34}. Uma dose na faixa de 0,5 a 20 Jm⁻² leva à letalidade por alterar diretamente o DNA microbiano através da formação de dímeros, eliminando, assim, o risco de doença induzida por micróbios³³. Mais comumente, a UV-C é aplicada em frutas e vegetais frescos, pois atua direta ou indiretamente como agente antimicrobiano²².

“Cold Atmospheric Plasma” (CAP) é uma tecnologia antimicrobiana emergente para a descontaminação de superfícies infectadas. O tratamento utiliza gases ionizados não-térmicos (plasmas de gás frio)²² produzidos pela excitação de gás com descargas elétricas à temperatura ambiente e à pressão atmosférica³⁵. Esse tratamento mostra um potencial significativo de sanitização de produtos frescos².

Embalagem com atmosfera modificada (EAM) envolve a modificação da composição da atmosfera interna de uma embalagem reduzindo a quantidade de oxigênio (O₂) e substituindo-o por dióxido de carbono (CO₂) e/ou nitrogênio (N₂)²². A EAM pode ser feita passivamente (a embalagem é selada sob condições normais de ar) ou ativamente (a embalagem é lavada com uma mistura de gases antes de ser fechada)²¹. Em combinação com baixas temperaturas, a EAM poderia ser usada como técnica de conservação moderada para aumentar a segurança de produtos minimamente processados³⁶.

A embalagem ativa foi definida como um sistema de embalagem que altera ativamente a condição da embalagem para melhorar a segurança alimentar, prolongar a vida útil, melhorar as propriedades sensoriais e manter a qualidade dos produtos³⁷. Existem diferentes conceitos de embalagem ativa de alimentos, incluindo eliminadores de oxigênio, absorvedores e emissores de dióxido de carbono, absorvedores de umidade, eliminadores de etileno, barreiras ultravioleta (UV) e outros mecanismos que fornecem atividade antioxidante, aromatizante ou antimicrobiana^{38,39}. As substâncias responsáveis pela função ativa podem ser obtidas em um recipiente separado, por exemplo, em um pequeno sachê de papel, ou diretamente incorporadas ao material de embalagem³⁹. As substâncias que podem ser adicionadas são variadas, desde ácidos orgânicos, enzimas, bacteriocinas, fungicidas, extratos naturais, íons e até o etanol^{39,40}. Atualmente, embalagens ativas com eliminadores de etileno, absorvedores de umidade e líquidos, bem como com efeitos antimicrobianos, são utilizadas na distribuição comercial de frutas⁴¹.

Existem diferentes tecnologias para reduzir/eliminar os microrganismos presentes em frutas e vegetais recém-cortados. No entanto, nenhum desses métodos de sanitização pode controlar todos os parâmetros que mantêm a qualidade e o prazo de validade das frutas e vegetais minimamente processados. Portanto, é crucial o uso de métodos combinados²².

Nesta revisão, o foco principal foram a incidência, os surtos, o crescimento/sobrevivência e a internalização de patógenos bacterianos em mangas e papayas.

MÉTODO

Estratégia de busca

A busca por dados sobre incidência, surtos, crescimento/sobrevivência e internalização de patógenos bacterianos em mangas e papayas foi realizada de 1986 a 2016. Foram realizadas buscas eletrônicas nas seguintes bases científicas: Web of Science, PubMed, Science Direct, Scopus e dados do “Centers for Disease Control-CDC-USA”. As palavras-chave utilizadas foram: incidência, isolamento, prevalência, detecção, crescimento, comportamento, sobrevivência, frutas, papaya, manga, internalização, frutas, microbiológica, qualidade, segurança, surto (*incidence, isolation, prevalence, detection, growth, behaviour, survival, fruits, papayas, mangoes, internalisation, fruits, microbiological, quality, safety, outbreak*).

RESULTADOS

Incidência

Do campo à mesa, há várias oportunidades de os produtos agrícolas frescos serem contaminados por *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio cholerae*, parasitas e vírus que podem contaminar o esterco bruto ou a água não-potável, bem como animais ou superfícies potencialmente contaminadas, incluindo mãos humanas. Além disso, patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* e *Clostridium botulinum* estão naturalmente presentes no solo⁴² e também podem ser um problema.

Uma consideração importante ao abordar questões de segurança é a incidência de patógenos e surtos associados a determinados produtos alimentícios⁹. Os estudos a seguir mostram a incidência de patógenos bacterianos em mangas e papayas.

Cento e cinquenta amostras de frutas e vegetais frescos, coletadas durante um período de 12 meses em várias localidades em Karachi, no Paquistão, foram examinadas para a *Listeria monocytogenes*. Duas das trinta amostras de papaya foram positivas para esse patógeno⁴³.

A qualidade microbiológica das frutas vendidas na rua em San José, Costa Rica, foi analisada durante um período de dois anos, de março de 1990 a março de 1993. Os pesquisadores avaliaram a presença de *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* e coliformes fecais em vários alimentos. Os resultados mostraram que *E. coli* estava presente em mais de 10% das amostras de manga e papaya, enquanto que *Salmonella* spp. e *Shigella* spp. não foram isoladas dessas frutas⁴⁴.

Trinta amostras de fatias de papaya madura (*Carica papaya*) foram coletadas em Calcutá, na Índia, de vendedores de beira de estrada durante um período de três meses. Os resultados para



Salmonella e *Vibrio cholerae* foram positivos em uma amostra cada, e baixos níveis de *Staphylococcus aureus* positivo para coagulase foram detectados em 17% das amostras⁴⁵.

Bordini et al.⁴⁶ analisaram 100 amostras de manga produzidas na região Nordeste do Brasil de setembro de 2001 a maio de 2002 e comercializadas no estado de São Paulo. Os autores não observaram a presença de *Salmonella* em nenhuma das 33 amostras de mangas destinadas à exportação. No entanto, a *Salmonella* foi detectada em 2 de 67 amostras destinadas ao mercado interno.

A prevalência e a quantidade de *Salmonella* spp., *Salmonella* Typhi e *Salmonella* Typhimurium foram identificadas em fatias de frutas de barracas de vendedores ambulantes e hipermercados em Kuala Lumpur, Malásia. *Salmonella* spp. e *Salmonella* Typhi foram encontradas, respectivamente, em seis e três de vinte amostras de papaya e em duas e uma de vinte amostras de manga de barracas de vendedores ambulantes⁴⁷.

Um total de 125 amostras de produtos agrícolas frescos foram coletadas nos principais supermercados e mercados locais em toda a Cingapura e caracterizadas com relação à qualidade microbiológica. *Salmonella* e *E. coli* O 157: H7 estavam ausentes em apenas dez amostras de manga⁴⁸.

Surtos

As doenças transmitidas por alimentos são uma das principais preocupações de saúde pública em todo o mundo em termos do número de pessoas afetadas e dos custos econômicos envolvidos². Segundo a OMS⁴⁹, no ano de 2010, 31 perigos globais causados por alimentos causaram 600 milhões de doenças transmitidas por alimentos e 420.000 mortes em todo o mundo. Os agentes causadores de doenças diarreicas transmitidas pelos alimentos causaram 230.000 mortes, particularmente a *Salmonella enterica* não-tifoide.

Nos EUA, em 2013, os Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CCPD) relataram 818 surtos de doenças transmitidas por alimentos, resultando em 13.360 doenças, 1.062 hospitalizações, 16 mortes e 14 “recalls” de alimentos (CDC, 2013)⁵⁰. Nos países em desenvolvimento, dados epidemiológicos sobre doenças transmitidas por alimentos continuam escassos. Mesmo os surtos de origem alimentar mais visíveis, muitas vezes, passam despercebidos, não são investigados ou não são informados e talvez só ganhem visibilidade se estiverem ligados a importantes impactos de saúde pública ou econômicos⁴⁹.

Segundo o Ministério da Saúde do Brasil⁵¹, de 2007 a 2016, 6.848 surtos foram relacionados ao consumo de alimentos contaminados, com 121.283 doenças, 17.517 internações e 111 óbitos. Frutas e alimentos foram responsáveis por 0,6% dos surtos, enquanto o número de alimentos não identificados relacionados ao total dos surtos ainda é alto, com 66,9%.

Os seguintes surtos relatados estão relacionados ao consumo de manga e papaya contaminadas por bactérias. Um grande surto de intoxicação alimentar ocorreu em setembro de 1996

e envolveu pelo menos 116 trabalhadores em um estaleiro em Jurong, Cingapura. Quatro amostras de melancia, abacaxi, papaya e melão fatiados foram positivas para *Salmonella weltevreden*⁵². Em 1998, um surto causado por *S. Oranienburg*, com nove casos e três hospitalizações, ocorreu em uma residência particular no estado de Washington e foi associado ao consumo de mangas importadas frescas compradas de uma cadeia particular de mercearias⁵³. Em dezembro de 1999, ocorreu o primeiro surto relatado de salmonelose com mangas nos Estados Unidos. Setenta e oito pacientes de 13 estados foram infectados com *Salmonella* Newport. Quinze pacientes foram hospitalizados e dois morreram. As mangas foram importadas de uma única fazenda no Brasil⁵⁴. Outro surto em 2001 de *S. enterica*, associado ao consumo de mangas importadas do Peru, ocorreu nos Estados Unidos. O sorotipo era *Saintpaul*; foram reportados 26 casos⁵⁵. Em 2003, um surto devido ao consumo de mangas contaminadas com *S. saintpaul* em um restaurante/delicatessen ocorreu na Califórnia, EUA, com 17 casos⁵⁶. Durante o período de outubro de 2006 a janeiro de 2007, um surto com 26 casos de infecção por *Salmonella* Litchfield ocorreu na Austrália. Este foi o primeiro surto de *Salmonella* australiano associado ao consumo de papaya⁵⁷. Um total de 106 indivíduos foram infectados com *Salmonella* Agona em 25 estados nos EUA de 1 de janeiro a 25 de agosto de 2011; nenhuma morte foi relatada. Este surto foi relacionado à ingestão de papayas inteiras e frescas provenientes do México.

Em agosto de 2012, um surto de *Salmonella* Braenderup nos EUA ocorreu em vários estados devido ao consumo de mangas importadas do México. Um total de 127 pessoas foram infectadas; 33 foram hospitalizadas, mas nenhuma morte foi relatada. De julho a agosto de 2012, uma linhagem similar de *S. Braenderup* infectou 21 pacientes no Canadá; a infecção estava ligada a mangas vindas do México⁵⁹. Em 2013, um surto em diversos estados (4) ocorreu nos EUA devido ao consumo de papaya contaminada com *S. Thomson*, resultando em 13 casos, 6 hospitalizações e 1 morte⁶⁰. Em 2014, dois surtos devido ao consumo de manga contaminada com *Salmonella* foram relatados nos EUA, um multiestado e outro no estado de Connecticut, cada um com quatro doenças e uma hospitalização⁶¹.

Todos os surtos citados foram causados por *Salmonella* spp. Outros patógenos, como *L. monocytogenes*, não estão suficientemente estabelecidos como patógenos relevantes em suco de frutas na literatura científica, em comparação com *Salmonella* e *E. coli* O157: H7. No entanto, esse patógeno é motivo de preocupação em frutas frescas e sucos de frutas, devido à sua capacidade de sobreviver sob uma variedade de condições adversas. O motivo pelo qual não há relatos de listerioses ligados ao consumo de frutas ou sucos frescos, em contraste com a variedade de surtos relacionados a outros enteropatógenos, não está claro³.

Internalização

Barreiras físicas, como pele ou casca, não impedem necessariamente a contaminação do produto, porque o corte e o fatiamento eliminam essa proteção e os micróbios podem invadir o



tecido interno. Além disso, os microrganismos bacterianos da água de lavagem contaminada podem entrar em frutas e vegetais sob certas condições^{45,62}. Mangas e papayas são frutas de árvores com procedimentos de processamento semelhantes no campo⁵⁷. Por exemplo, pelo menos três surtos de salmonelose podem ter sido causados pelo mesmo mecanismo de imersão de papaya/manga quente em água mais fria, resultando em uma diferença de pressão entre a parte interna do produto agrícola e a água circundante, o que permitiu que a *Salmonella* presente na água entrasse na fruta, geralmente através da área em torno do pedúnculo^{54,55,57}.

Crescimento/sobrevivência

A sobrevivência e/ou o crescimento de patógenos em produtos agrícolas frescos são influenciados pelo organismo, produto produzido e condições ambientais no campo e, a partir daí, pelas condições de armazenamento. Em geral, os patógenos sobrevivem, mas não crescem na superfície externa não-lesionada de frutas ou vegetais frescos, em parte devido ao caráter protetor das barreiras naturais da planta (por exemplo, paredes celulares e camadas de cera). Em alguns casos, os níveis de patógenos diminuirão na superfície externa⁹. Uma exceção é o estudo realizado por Bordini et al.⁴⁶, que relatou que o número de *Salmonella* presente nas superfícies de casca de manga dependia da temperatura de armazenamento; a 22°C, um aumento de até 2.30 logs foi observado, enquanto que, a 8°C, nenhuma variação significativa ocorreu.

Os microrganismos podem crescer e sobreviver em mangas e papayas, como mostram os estudos a seguir. A capacidade de cinco cepas de bactérias enteropatogênicas (*Shigella sonnei*, *S. flexneri*, *S. dysenteriae*, *Salmonella derby* e *S. typhi*) de sobreviver e crescer em fatias de jicama, papaya e melancia foi investigada. Pequenos aumentos no número de espécies *Shigella* ocorreram em papaya inoculada após o armazenamento por apenas 2 horas a 25-27°C, e um aumento de cerca de 1.4 em 6 horas à temperatura ambiente foi observado para *S. typhi* inoculado nessa fruta. Ambos os microrganismos podem crescer em papaya armazenada a temperaturas de 22-27°C⁶³.

Castillo e Escartin⁶⁴ estudaram a sobrevivência de *Campylobacter jejuni* em melancia e papaya fatiadas. As populações em cubos de papaya inoculados com esse microrganismo sobreviveram por pelo menos 6 horas. A porcentagem de sobreviventes em 6 horas de armazenamento variou de 7,7 a 9,4. Diminuições na contagem foram substanciais em 2 horas de armazenamento.

Yegeremu et al.⁶⁵ estudaram o destino de espécies de *Salmonella* e *E. coli* em sucos de laranja, abacate, papaya e abacaxi preparados na hora. Eles observaram que *S. typhimurium* e *S. choleraesuis* poderiam proliferar em suco de papaya quando armazenado à temperatura ambiente. *Salmonella typhimurium* atingiu contagens de até 10⁹ CFU/mL em 24 h, aumentando constantemente até 48 h. *Salmonella choleraesuis* atingiu sua contagem máxima (10⁸ CFU/ml) em 24 h, com uma pequena diminuição depois disso. As contagens de ambas as

espécies de *Salmonella* aumentaram em uma unidade de log em 24 h a 4°C, mas não excederam 10⁵UFC/ml durante todo o tempo de armazenamento.

Penteado e Leitão^{66,67} investigaram o crescimento de *L. monocytogenes* e *S. enteritidis* em polpa de papaya. Para *L. monocytogenes*, populações máximas de cerca de 5, 4 e 7 unidades de log foram alcançadas nas temperaturas de 10, 20 e 30°C, respectivamente, no final dos períodos de incubação. Os tempos de geração (g) de 15,05, 6,42 e 1,16 foram obtidos e diminuíram com o aumento das temperaturas. Os mesmos autores observaram populações máximas de 10⁸ UFC/g para períodos de incubação de 24 e 48 horas e tempos de geração de 16,61, 1,74 e 0,66 horas a temperaturas de incubação de 10, 20 e 30°C, respectivamente.

Mutaku et al.⁶⁸ avaliaram o potencial de crescimento de *E. coli* O 157: H7 em sucos frescos de papaya, abacaxi e abacate. No suco de papaya, a contagem das cepas-teste aumentou em taxas variáveis nas temperaturas de armazenamento, temperatura ambiente (20-25°C) e refrigeração (4°C).

Bordini et al.⁴⁶ estudaram o comportamento da *Salmonella enterica* em mangas armazenadas a temperaturas de 8 e 22°C por 24 e 144 h e observaram que o número médio de população aumentou na casca, no pedúnculo, no meio e na base das frutas a 22°C, durante um período de 24 h, com valores de 0,53, 1,16, 1,47 e 1,36 logs, respectivamente. Com um período de incubação de 144 h, os valores foram 1,84, 1,74, 2,30 e 2,30, respectivamente. A uma temperatura de incubação de 8°C, o aumento no número de bactérias foi menor: 0,59 log no pedúnculo, 0,82 log no meio e 0,80 log na base da fruta após 24 h de incubação e 0,21, 0,22 e 0,47 log, respectivamente, após 144 h. Na superfície da casca, houve uma diminuição no número de bactérias: 0,41 log NMP/g após 144 h.

Strawn e Danyluk⁶⁹ relataram um crescimento de *Salmonella* em mangas fatiadas armazenadas a 23 ± 2°C e sobrevivência a 4 ± 2°C, independentemente das concentrações iniciais do inóculo. O nível populacional foi um fator a 12 ± 2°C, com crescimento de *Salmonella* apenas nos níveis de inóculo alto (5 log CFU/g) e médio (3 log CFU/g). *Escherichia coli* cresceu rapidamente em papayas frescas cortadas a 23 ± 2°C e 12 ± 2°C e sobreviveu durante toda a vida útil das papayas frescas cortadas. Da mesma forma, *Salmonella* cresceu rapidamente em papayas frescas fatiadas a 23 ± 2°C e 12 ± 2°C e sobreviveu durante toda a vida útil da papaya fresca cortada e refrigerada (4 ± 2°C). Os níveis de inóculo não tiveram efeito sobre o comportamento da *Salmonella* em papaya cortada. Ambos os microrganismos podem sobreviver em mangas e papayas congeladas por pelo menos 180 dias.

Barbosa et al.⁷⁰ inocularam fatias de manga com *S. aureus* e *L. monocytogenes* (10⁷ CFU/g), e os números de células viáveis exibiram uma redução de apenas uma unidade logarítmica após seis dias de armazenamento para *S. aureus*, sendo constante a 10⁷ CFU/g para *L. monocytogenes* durante o mesmo período.



Penteado et al.⁷¹ estudaram o crescimento de *S. enteritidis* and *L. monocytogenes* em polpa de manga em diferentes temperaturas e tempos de incubação. A 25 °C, os autores observaram um aumento de cerca de 4,8 ciclos log⁻¹ após 48 h de incubação e uma população máxima de 7,6 unidades log para *S. enteritidis*, enquanto *L. monocytogenes* exibiu um aumento de cerca de 6 ciclos log⁻¹, com uma população máxima de 8,6 log para a mesma temperatura e período de incubação. A 10°C, nenhum crescimento pôde ser observado para *S. enteritidis*. Para *L. monocytogenes*, um aumento de cerca de 4 ciclos log⁻¹ foi observado, com uma população máxima de 7 unidades log após 200 h. A 4°C, ambas as populações bacterianas sobreviveram por oito dias. A -20°C, *S. enteritidis* foi capaz de sobreviver por cinco meses, enquanto que *L. monocytogenes* ainda pôde ser recuperada após oito meses.

Ma et al.⁷² estudaram o comportamento de *Salmonella* spp. em frutas tropicais frescas fatiadas, como drageiro, banana, carambola, manga, abacaxi, goiaba e jambo rosa, a 28 e 4°C, a quatro níveis de inóculo: 0,1; 1,0; 2,0 e 3,0 log CFU/g. A população de *Salmonella* em manga permaneceu igual ao nível inicial do inóculo após seis dias de armazenamento a 4°C para todas as frutas testadas. Aos 28 ± 2°C/dois dias, houve aumentos de 0,11, 0,51 e 0,56 para os níveis de inoculação de 0,1, 2,0 e 3,0, respectivamente, e um decréscimo de -0,39 para o nível de inoculação de 1,0 log CFU/g.

A Tabela 1 mostra os fatores importantes a serem considerados na realização de um estudo de crescimento bacteriano em manga e papaya frescas, incluindo inoculação, condições de armazenamento, temperatura e tempo de incubação, tipo de microrganismo e pH. Juntamente com a temperatura de armazenamento, o pH é citado como o principal determinante do crescimento bacteriano em frutas frescas. Muitas frutas ácidas não suportam o crescimento de patógenos humanos e até mesmo o inativam^{73,74}.

A composição química e bioquímica da manga varia de acordo com o cultivo, a variedade e o estágio de maturidade. Os principais componentes da polpa são água, carboidratos, ácidos orgânicos, gorduras, minerais, pigmentos, taninos, vitaminas e compostos de sabor/aroma^{76,77}.

As frutas podem ser divididas em dois grupos: aquelas com pH ≤ 4 (frutas altamente ácidas), nas quais é improvável o crescimento de micróbios patogênicos, e aquelas com pH acima de 4 (frutas pouco ácidas), em que o crescimento microbiano é mais provável (por exemplo, manga e papaya)⁸. Variações no pH existem entre variedades, condições de cultivo e métodos de processamento⁷⁷, como no caso do cultivar de manga Dashehari. Durante o amadurecimento, o pH subiu de 3,0 para 5,2⁷⁸, demonstrando a importância da determinação do pH na condução de um estudo de crescimento.

A papaya possui baixa acidez quando comparada a outras frutas tropicais, o que é uma vantagem nutricional, pois permite o seu consumo por pessoas sensíveis aos ácidos das frutas; no entanto, essa baixa acidez é um problema enfrentado pelos processadores, porque os altos valores de pH favorecem a atividade enzimática e o crescimento microbiano⁷⁹.

Como mostrado na Tabela 2, a variação no pH ocorre em ambas as frutas, dependendo das variáveis citadas, o que é de suma importância na condução de estudos relacionados ao comportamento de microrganismos nesses alimentos.

DISCUSSÃO

Mangas e papayas são bons substratos para o crescimento e sobrevivência de patógenos quando armazenadas a uma variedade de temperaturas. Por serem frequentemente manipuladas, fatiadas e servidas em restaurantes, hotéis e residências (sozinhas, misturadas a outros alimentos e como suco de polpa) e permanecerem expostas durante horas nas mesas dos restaurantes, normalmente à temperatura ambiente, essas frutas poderiam ser consideradas potenciais veículos para doenças transmitidas por alimentos.

A possível contaminação microbiológica poderia ser reduzida se mangas e papayas fossem cozidas antes do consumo. Esse processo normalmente é altamente eficaz na eliminação de quaisquer organismos patogênicos, deixando essas frutas seguras para o consumo. Contudo, mangas e papayas são frequentemente consumidas cruas, e a possível presença de patógenos na sua superfície e/ou interior pode ser problemática durante o processo de manipulação ou mesmo no caso de internalização, o que permitiria o crescimento/a sobrevivência de patógenos transmitidos por alimentos e representa um problema para os consumidores. A internalização de patógenos nessas frutas é um processo que deve ser controlado com atenção à qualidade e temperatura da água de lavagem dessas frutas.

O primeiro passo para evitar a contaminação é respeitar as medidas preventivas incluídas em BPAs, BPFs e programas de APPCC.

Estudos têm demonstrado que a aplicação de medidas preventivas, como lavar as mãos, boa higiene pessoal, uso adequado de instalações sanitárias, esterco tratado (fertilizantes), qualidade da água de irrigação, evitar eventos de inundação, limpeza e sanitização de equipamentos, pode reduzir contaminação de produtos agrícolas frescos.

Himathongkham e Riemann⁸⁶ mostraram que o tratamento do esterco de frango seco com amônia resulta em uma redução significativa de *Salmonella typhimurium*, *E. coli* O 157:H7 e *Listeria monocytogenes*.

Em instalações de refrigeração e armazenamento, a contaminação pode ser reduzida com o uso de ozônio; o tratamento em câmaras frigoríficas tem sido relatado como eficaz na redução significativa de *Listeria monocytogenes*⁸⁷.

Zhou et al.⁸⁸ estudaram o efeito do ultrassom em combinação com o cloro na redução de populações de *Escherichia coli* O 157:H7 em facas de fatiar alface; os resultados desses tratamentos com facas redesenhadas podem fornecer opções práticas para minimizar os perigos de segurança microbiana da alface processada por operações de corte no campo.

De acordo com Park et al.⁸⁹, a contaminação microbiana dos produtos agrícolas é influenciada pela gestão da fazenda e fatores



Tabela 1. Crescimento e sobrevivência de bactérias patogênicas em manga e papaya.

Agente patogênico	Tipo de fruta	pH-pHf	Método de inoculação	Condições de armazenamento	Temp. (oC)	Contagens iniciais	Tempo de incubação	Contagens finais	Unidade	Comentários	Referência
Salmonella Typhi	Cubos de papaya	5,69	Inoculação no local, células suspensas em solução salina, 1 gota	Cubos de 12 cm ² , inoculados, armazenados em bandejas de vidro cobertas	25-27	2,9	6 h	4,3	UFC/cubo	nd	63
Shigella (três espécies)	Cubos de papaya	5,69	Inoculação no local, células suspensas em solução salina, 1 gota	Cubos de 12 cm ² , inoculados, armazenados em bandejas de vidro cobertas	25-27	1,9-2,2	6 h	3,8-4,4	UFC/cubo	S. sonnei S. flexneri S. dysenteriae	63
Campylobacter jejuni	Cubos de papaya	5,6-5,0	Inoculação no local, células suspensas em solução salina, 0,02 ml inoculados por cubo	Cubos de 24 cm ² . Armazenados em bandejas estéreis de aço inoxidável cobertas	25-29	2,8	6 h	1,7	UFC/cubo	Sorotipo Penner 50	64
Salmonella typhimurium	Suco de papaya	5,7-4,69	Inoculado com caldo de cultura de um dia para o outro	Em garrafas com tampa de rosca	4	3,99	24 h	5,2	UFC/mL	100 ml de água/400 ml de papaya. Cozido no vapor antes da inoculação 100oC/10 min/ papaya fresco amadurecido	65
Salmonella choleraesuis	Suco de papaya	5,7-4,69	Inoculado com caldo de cultura de um dia para o outro	Em garrafas com tampa de rosca	37	3,52	24 h	4,08	UFC/mL	100 ml de água/400 ml de papaya. Cozido no vapor antes da inoculação 100oC/10 min/ papaya fresco amadurecido	65
E. coli (25922)	Suco de papaya	5,7-4,69	Inoculado com caldo de cultura de um dia para o outro	Em garrafas com tampa de rosca	4	3,52	24 h	4,45	UFC/mL	100 ml de água/400 ml de papaya. Cozido no vapor antes da inoculação 100oC/10 min/ papaya fresco amadurecido	65
E. coli (9637)	Suco de papaya	5,7-4,69	Inoculado com caldo de cultura de um dia para o outro	Em garrafas com tampa de rosca	37	2,70	24 h	9,36	UFC/mL	100 ml de água/400 ml de papaya. Cozido no vapor antes da inoculação 100oC/10 min/ papaya fresco amadurecido	65
Salmonella Enteritidis	Polpa de papaya	4,87	Suspensão bacteriana diluída em água peptonada 0,1%	50 g de polpa, inoculada e armazenada em frascos Erlenmeyer	10	2,58	168 h	4,46	UFC/g	Polpas pasteurizadas (80oC/1 min) antes dos testes de inoculação	66
Listeria monocytogenes	Polpa de papaya	4,87	Suspensão bacteriana diluída em água peptonada 0,1%	50 g de polpa, inoculada e armazenada em frascos Erlenmeyer	20	2,42	48 h	8,68	UFC/g	Polpas pasteurizadas (80oC/1 min) antes dos testes de inoculação	67
E. coli O 157:H7	Suco fresco de papaya	5,17	Suspensão bacteriana em caldo tripticase de soja (TSB) + 0,6% extrato de levedura	250 ml de suco inoculado e armazenado em garrafas com tampa de rosca	30	2,54	24 h	8,81	UFC/g	Polpas pasteurizadas (80oC/1 min) antes dos testes de inoculação	67
					25	-3,3	96	9	UFC/ml	Quatro cepas de E. coli O 157:H7 pH 4,5 após 120 horas/sucos cozidos no vapor a 100oC/10min. antes da inoculação	68

Continue



Continuation									
Salmonella enterica	Mangas	4,49	Imersão em água com o inóculo	Em sacos plásticos estéreis	8	1,91 S1	24	2,5 S1	46
						0,76 M2		1,58 M2	
						0,5 B3		1,3 B3	
						1,7 R4*		1,29* R4	
							144	2,29 S1	
								0,98 M2	
								0,97 B3	
								0,7* R4	
								3,07	
								2,23	
		1,86							
		2,23							
		3,65							
		3,06							
		2,8							
		3,5*							
Salmonella	Fatias de manga	nd	Inoculação de gotas de suspensão bacteriana em água peptonada 0,1% na superfície da fruta por gotas da suspensão	Amostras inoculadas e colocadas em sacos Stomacher estéreis	12	4,5	24 h	5,9	69
						2,9	24 h	0,6	
							7 d	6,0	
								2,4	
							24 hr	4,5	
							28 d	1,5	
							24 h	4,7	
							7 d	4,0	
							24 h	5,0	
							28 d	4,3	
E. coli O157:H7	Cubos de papaya	nd	Inoculação de gotas de suspensão bacteriana em água peptonada 0,1% na superfície da fruta por gotas da suspensão	Amostras inoculadas e colocadas em sacos Stomacher estéreis	23	2,9	7 d	2,4	
						4,6	24 hr	4,5	
							28 d	1,5	
							24 h	4,7	
							7 d	4,0	
							24 h	5,0	
							28 d	4,3	
							24 h	6,0	
							7 d	6,3	
							24 h	5,2	
Salmonella	Cubos de papaya	nd	Inoculação de gotas de suspensão bacteriana em água peptonada 0,1% na superfície da fruta por gotas da suspensão	Amostras inoculadas e colocadas em sacos Stomacher estéreis	23	2,6	7 d	6,6	
						4,1	24 h	5,2	
							28 d	3,5	
							24 h	6,2	
							7 d	6,6	
							24 h	5,0	
							28 d	3,5	
							24 h	6,2	
							7 d	6,6	
							24 h	5,2	
S. aureus	Fatias de manga Tommy Atkins	4,30-4,0	Imersão das fatias em água peptonada 0,1% com suspensão de células	Embaladas em bandejas de poliestireno cobertas com filme de PVC	5	7,0	12 d	5,0	70
Continue									



Continuation											
L. monocytogene	Fatias de manga Tommy Atkins	4,30-4,29	Imersão das fatias em água peptonada 0,1% com suspensão de células	Embaladas em bandejas de poliestireno cobertas com filme de PVC	5	7,0	12 d	6,0	UFC/g	Mangas em estágio maduro-verde	70
Salmonella Enteritidis	Polpa de manga	5,16	Suspensão bacteriana diluída em água peptonada 0,1%	50 g de polpa, inoculada e armazenada em frascos Erlenmeyer	25	2,8	24 h 48 h	4,94 7,6	UFC/g	Polpas pasteurizadas (80oC/1min) antes dos testes de inoculação	71
Listeria monocytogenes	Polpa de manga	5,16	Suspensão bacteriana diluída em água peptonada 0,1%	50 g de polpa, inoculada e armazenada em frascos Erlenmeyer	25	2,79	24 h 48 h	6,14 8,6	UFC/g	Polpas pasteurizadas (80oC/1min) antes dos testes de inoculação	71
	Fatias de manga	4,19	Suspensão bacteriana diluída em água peptonada 0,1%	10 g, inoculadas, embaladas em bandejas de poliestireno cobertas com filme de PVC	5	2,3	1 d 6 d	-4,0 7,7	UFC/g	Coquetel de seis cepas	75
	Fatias de papaya	5,99	Suspensão bacteriana diluída em água peptonada 0,1%	10 g, inoculadas, embaladas em bandejas de poliestireno cobertas com filme de PVC	5	2,2	5 d 6 d	-4,0 4,2	UFC/g	Coquetel de seis cepas	75
	Fatias de manga	4,19	Suspensão bacteriana diluída em água peptonada 0,1%	10 g, inoculadas, embaladas em bandejas de poliestireno cobertas com filme de PVC	13	2,2	6 d 4 d	2,2 7,6	UFC/g	Coquetel de quatro cepas	75
S. aureus	Fatias de manga	5,99	Suspensão bacteriana diluída em água peptonada 0,1%	10 g, inoculadas, embaladas em bandejas de poliestireno cobertas com filme de PVC	25	3,5	1 d 6 d	-3,5 5,4	UFC/g	Coquetel de quatro cepas	75
	Fatias de papaya	5,99	Suspensão bacteriana diluída em água peptonada 0,1%	10 g, inoculadas, embaladas em bandejas de poliestireno cobertas com filme de PVC	5	2,5	4 d 6 d	8,1 4,4	UFC/g	Coquetel de quatro cepas	75
	Manga (cv Palmer)	nd	Local inoculado com 1 suspensão de células	Cubos de fruta embalados em sacos esterilizados	28	0,1 1,0 2,0 3,0	2 d	0,21 0,61 2,51 3,56	UFC/g	Coquetel de 3 sorotipos (S. Newport, S. Saintpaul S. enteritidis)	72

S1 = Parte final do caule; M2 = Meio; B3 = Extremidade apical; R4 = Casca

ambientais. Especificamente, a contaminação parece ser fortemente influenciada pelo tempo desde a última irrigação, higiene pessoal do trabalhador e uso do campo antes do plantio.

Rodrigues et al.⁹⁰ mencionaram que medidas preventivas em fazendas de alface, como a qualidade microbiana e o método de compostagem de esterco, bem como a fonte e qualidade das águas de irrigação e águas de lavagem, são de extrema importância, de acordo com os resultados microbiológicos obtidos. Os autores também demonstraram que o programa de controle de fertilizantes e a água utilizada para irrigação e lavagem foram fatores importantes a serem controlados na cadeia de produção de alface orgânica, a fim de garantir a segurança alimentar e boas condições de higiene. Com relação à água de irrigação e lavagem, os resultados mostraram a importância do uso de água de fontes seguras.

Monaghan e Hutchison⁹¹ mostraram que o número de *Escherichia coli* genérica isolada das mãos dos trabalhadores diminuía com o aumento da eficácia dos tratamentos de lavagem das mãos. Conforme relatado por Park et al.⁸⁹, a contaminação com *E. coli* genérica foi significativamente reduzida com um tempo desde a última irrigação > cinco dias, bem como por vários fatores relacionados aos trabalhadores do campo, incluindo o uso de banheiros portáteis, treinamento para usar banheiros portáteis e o uso das estações de lavagem das mãos.

Uma elevada carga microbiana e a prevalência de patógenos na produção de alface apareceram em casos de alta temperatura, inundação de campos de alface, aplicação de fertilizante orgânico contaminado, irrigação com água de baixa qualidade e grandes distâncias entre o campo e os banheiros, mostrando a importância do controle do processo de compostagem de adubo orgânico e a qualidade da água de irrigação, para melhorar e/ou manter a segurança da alface durante a produção primária⁹².

Conforme afirmado por Brackett⁹³, para manter a higiene e a qualidade, devemos adotar uma abordagem de sistemas. Todas as etapas, desde a produção até o consumo, afetam a microflora. A aplicação de procedimentos sanitários adequados e a insistência na máxima higiene são indispensáveis. No entanto, o uso de um bom programa de APPCC também é necessário para garantir a segurança, já que ele ajuda a minimizar os perigos associados ao processamento de produtos agrícolas frescos fatiados ou cortados^{93,94}.

A aplicação de APPCC no controle de patógenos entéricos em cultivos processados foi revisada por Leiffter et al.⁹⁵. Conforme mencionado por Hurst⁹⁶, APPCC é o programa mais abrangente e científico de redução da contaminação por patógenos em produtos à base de frutas e vegetais.

CONCLUSÃO

Portanto, a implementação de estratégias como Boas Práticas Agrícolas (BPAs), Boas Práticas de Fabricação (BPFs) e Análise de Perigos Críticos pode eliminar ou reduzir significativamente a contaminação microbiana em mangas e papayas frescas.



Tabela 2. Valores de pH para mangas e papayas.

Fruta	pH	Comentários	Referências
Mangas var. Tommy Atkins	4,49	Parte central da manga	46
Polpa de manga (var. Palmer)	5,16	Madura	66
Manga “Ubá”	3,90-4,29	-	80
Manga cv. Haden	4,28	Polpa	81
Mangas cv “Tommy Atkins”	4,30	Estágio maduro-verde	38
Mangas cv Golden	5,39-6,14	Polpa, homogeneizada em água destilada, diferentes estágios de maturidade	82
Mangas cv. Haden	2,4-4,5	Mix de polpas no mesmo estágio de maturidade; o pH aumenta conforme a maturidade	44
Mangas	3,9-4,6	-	83
Papaya cv. “Maradol” vermelha	5,5	Parcialmente maduro	84
Papaya (Carica papaya)	6,4-6,8	Maduro	15
Papaya maduro	5,69	pH da superfície	32
Polpa de papaya	4,87	Maduro	35
Papaya Formosa cv. Tainung 01	5,06-5,10	Estágio 4 (51-75% de cor amarela)/suco de fruta	47
	4,1	75% maduro/fruta	85
Papaya	5,17	Fresco/suco	37
	5,2-5,7	-	83

REFERÊNCIAS

1. Food and Agricultural Organization of the United Nations - FAO. FAO statistical yearbook 2013: world food and agriculture. Rome: FAO; 2013.
2. Olaimat AN, Holley RA. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: a review. *Food Microbiol* 2012;32(1):1-19. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.04.016>
3. Tribst AAL, Sant’Ana AS, Massaguer PR. Review: microbiological quality and safety of fruit juices: past, presente and future perspectives. *Crit Rev Microbiol*. 2009;35(4):310-39. <https://doi.org/10.3109/10408410903241428>
4. Brazilian Fruit Yearbook 2015. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz; 2015[cited 2016 Feb 02]. Available from: http://www.grupogaz.com.br/tratadas/eo_edicao/4/2015/03/20150301_106c8c2f1/fltp/#4
5. Tharanathan RN, Yashoda HM, Prabha TN. Mango (*Mangifera indica* L.), “The king of fruits”: an overview. *Food Res Int*. 2006;22(2):95-123. <https://doi.org/10.1080/87559120600574493>
6. Oliveira JG, Vitória AP. Papaya: nutritional and pharmacological characterization, and quality loss due to physiological disorders: an overview. *Food Res Int*. 2011;44(5):1306-13. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.035>
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Faostat. Rome: FAO; 2013[cited 2016 Feb 02]. Available from: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>
8. Beuchat LR. Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw: a review. Rome: World Health Organization; 1998[cited 2016 Feb 02]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/64435/1/WHO_FSF_FOS_98.2.pdf
9. Harris LJ, Farber JN, Beuchat LR, Parish ME, Suslow TV, Garret EH et al. Outbreaks associated with fresh produce: incidence, growth, and survival of pathogens in fresh and fresh-cut produce. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2003;2(s1):78-141. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2003.tb00031.x>
10. Berger CN, Sodha SV, Shaw RK, Griffin PM, Pink D, Hand P et al. Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environ Microbiol*. 2010;12(9):2385-97. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2010.02297.x>
11. Kokkinakis E, Fragkiadakis GA. HACCP effect on microbiological quality of minimally processed vegetables: a survey in six mass catering establishments. *Int J Food Sci Technol*. 2007;42(1):18-23. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01179.x>
12. Strawn LK, Schneider KR, Danyluk MD. Microbial safety of tropical fruits. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2011;51(2):132-45. <https://doi.org/10.1080/10408390903502864>
13. Estrada-Acosta M, Jiménez M, Chaidez C, León-Félix J, Castro-Del Campo N. Irrigation water quality and the benefits of implementing good agricultural practices during tomato (*Lycopersicon esculentum*) production. *Environ Monit Assess*. 2014;186(7):4323-30. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3701-1>
14. Codex Alimentarius. International Food Standards. CAC/RCP 53-2003. Code of hygienic practice for fresh fruits and vegetables. Rome: FAO; 2003.
15. Codex Alimentarius. International Food Standards. CAC/RCP 1-1969. Hazard analysis and critical control point (HACCP) system and guideline for its application. Rome: FAO; 2003.
16. U.S. Department of Health and Human Services. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition. Guidance for industry: guide to minimize the microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables. Washington, DC: Center for Food Safety and



- Applied Nutrition; 1998 [cited 2017 Feb 6]. Available from: <http://wcmorris.com/gap/files/prodguid.pdf>
17. World Health Organization. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Microbiological hazards in fresh fruits and vegetables: meeting report. Geneva: World Health Organization; 2008[cited 2017 Feb 6]. (Microbial risk assessment series. Pre-publication version). Available from: http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/MRA_FruitVeges.pdf
 18. Codex Alimentarius. International Food Standards. CAC/GL 30-1999. Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment. Amendments 2012, 2014. Rome: FAO; 2014.
 19. U.S. Department of Agriculture/Food Safety and Inspection Service -FSIS/USDA Microbial risk assessment guideline: pathogenic microorganisms with focus on food and water. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture; 2012 [cited 2017 Feb 6]. EPA publication, EPA/100/J12/001. Available from: https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/d79eaa29-c53a-451e-ba1c-36a76a6c6434/Microbial_Risk_Assessment_Guideline_2012-001.pdf?MOD=AJPERES
 20. Parish ME, Beuchat LR, Suslow TV, Harris LJ, Garret EH, Farber JN et al. Methods to reduce/eliminate pathogens from fresh and fresh-cut produce. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2003;2(s1):161-73. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2003.tb00033.x>
 21. Rico D, Martín-Diana AB, Barat JM, Barry-Ryan C. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends Food Sci Technol.* 2007;18(7):373-86. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.03.011>
 22. Ramos B, Miller FA, Brandão TRS, Teixeira P, Silva CLM. Fresh fruits and vegetables: an overview on applied methodologies to improve its quality and safety. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 2013;20:1-15. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.07.002>
 23. Chung CC, Huang TC, Yu CH, Shen FY, Chen HH. Bactericidal effects of fresh-cut vegetables and fruits after subsequent washing with chlorine dioxide. In *Proceedings of International Conference on Food Engineering and Biotechnology, IC FEB 2011; 2011 May 2011; Bangkok, Thailand.* Hong Kong: CBEEs; 2011. p. 107-12.
 24. U.S. Government Publishing Office. Electronic code of federal regulations. Title 21: food and drugs. Part 173: Secondary direct food additives permitted in food for human consumption. Subpart D: specific usage additives. Chlorine dioxide. Washington, DC: U.S. Government Publishing Office; 2016[cited 2017 Feb 6]. Available from: http://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=1&SID=d4e1a22de727a4afaf0d5fb2b27a7d5d&ty=HTML&h=L&mc=true&r=SECTION&n=se21.3.173_1300
 25. Joshi K, Mahendran R, Alagusundaram K, Norton T, Tiwari BK. Novel disinfectants for fresh produce. *Trends Food Sci Technol.* 2013;34(1):54-61. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.08.008>
 26. Miller FA, Silva CLM, Brandão TRS. A Review on ozone-based treatments for fruit and vegetables preservation. *Food Eng Rev.* 2013;5(2):77-106. <https://doi.org/10.1007/s12393-013-9064-5>
 27. Velázquez LdC, Barbini NB, Escudero ME, Estrada CL, Guzmán AMS. Evaluation of chlorine, benzalkonium chloride and lactic acid as saniters for reducing *Escherichia coli* O157:H7 and *Yersinia enterocolitica* on fresh vegetables. *Food Control.* 2009;20(3):262-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.05.012>
 28. Prakash A, Inthajak P, Huibregtse H, Caporaso F, Foley DM. Effects of Low-dose gamma irradiation and conventional treatments on shelf life and quality characteristics of diced celery. *J Food Sci.* 2000;65(6):1070-5. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb09420.x>
 29. Rico D, Martín-Diana AB, Barry-Ryan C, Frias JM, Henehan GTM, Barat JM. Optimisation of steamer jet-injection to extend the shelflife of fresh cut lettuce. *Postharvest Biol Technol.* 2008;48(3):431-42. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.09.013>
 30. Martín-Diana AB, Rico D, Barry-Ryan C, Frias JM, Henehan GTM, Barat JM. Efficacy of steamer jet-injection as alternative to chlorine in fresh-cut lettuce. *Postharvest Biol Technol.* 2007;45(1):97-107. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.01.013>
 31. Meireles A, Giaouris E, Simões M. Alternative disinfection methods to chlorine for use in the fresh-cut industry. *Food Res Int.* 2016;82:71-85. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.021>
 32. Otto C, Zahn S, Rost F, Zahn P, Jaros D, Rohm H. Physical methods for cleaning and disinfection of surfaces. *Food Eng Rev.* 2011;3(3-4):171-88. <https://doi.org/10.1007/s12393-011-9038-4>
 33. Bintsis T, Litopoulou-Tzanetaki E, Robinson RK. Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry: a critical review. *J Sci Food Agric.* 2000;80(6):637-45. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000501\)80:6<637::AID-JSFA603>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000501)80:6<637::AID-JSFA603>3.0.CO;2-1)
 34. Lim W, Harrison A. Effectiveness of UV light as a means to reduce *Salmonella* contamination on tomatoes and food contact surfaces. *Food Control.* 2016;66:166-73. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.01.043>
 35. Fernández A, Thompson A. The inactivation of *Salmonella* by cold atmospheric plasma treatment. *Food Res Int.* 2012;45(2):678-84. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.009>
 36. Oliveira M, Abadias M, Usall J, Torres R, Teixidó N, Viñas I. Application of modified atmosphere packaging as a safety approach to fresh-cut fruits and vegetables: a review. *Trends Food Sci Technol.* 2015;46(1):13-26. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.07.017>
 37. Bodbodak S, Rafiee Z. Recent trends in active packaging in fruits and vegetables. In: Bodbodak S, Rafiee Z, organizers. *Eco-friendly technology for postharvest produce quality: recent trends in active packaging in fruits and vegetables.* India: Academic Press; 2016., Chapter 3, Recent trends in active packaging in fruits and vegetables; p. 77-125. p. 77-125, 2016.
 38. Otoni CG, Espitia PJP, Avena-Bustillos RJ, McHugh TH. Review trends in antimicrobial food packaging systems: emitting sachets and absorbent pads. *Food Res Int.* 2016;83:60-73. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.02.018>
 39. Restuccia D, Spizzirri UG, Parisi OI, Cirillo G, Curcio M, Iemma F et al. New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications. *Food Control.* 2010;21(11):1425-35. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.04.028>
 40. Soares NF, Silva CAS, Santiago-Silva P, Espitia PJP, Gonçalves MPJC, Lopez MJG et al. Active and intelligent packaging for milk and milk products. In: Coimbra JSR, Teixeira JA, editors. *Engineering aspects of milk and dairy products.* Boca Raton: CRC Press; 2009. p. 175-99.
 41. Sarantópoulos C, Cofcewiz LS. Embalagens ativas para produtos perecíveis. *Bol Tecnol Desenvolv Embalagens.* 2016;28(3):1-12.



42. Beuchat LR, Ryu JH. Produce handling and processing practices. *Emerg Infect Dis*. 1997;3(4):459-65. <https://doi.org/10.3201/eid0304.970407>
43. Vahidy R, Jahan F, Nasim R. Isolation of *Listeria monocytogenes* from fresh fruits and vegetables. *HortScience*. 1992;27(6):628.
44. Monge R, Arias ML, Antillón F, Utzinger D. [Microbiological quality of street sold fruits in San José, Costa Rica]. *Arch Latinoam Nutr*. 1995;45(2):117-21. Spanish.
45. Mukhopadhyay R, Mitra A, Roy R, Guha AK. An evaluation of street-vended sliced papaya (*Carica papaya*) for bacteria and indicator micro-organisms of public health significance. *Food Microbiol*. 2002;19(6):663-7. <https://doi.org/10.1006/fmic.2002.0511>
46. Bordini MEB, Ristori CA, Jakabi M, Gelli DS. Incidence, internalization and behavior of *Salmonella* in mangoes, var. Tommy Atkins. *Food Control*. 2007;18(8):1002-7. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.06.003>
47. Pui CF, Wong CW, Chai LC, Nillian E, Ghazali FM, Cheah YK et al. Simultaneous detection of *Salmonella* spp., *Salmonella* Typhi and *Salmonella* Typhimurium in sliced fruits using multiplex PCR. *Food Control*. 2011;22(2) 337-42. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.05.021>
48. Seow J, Agoston R, Phua L, Yuk HG. Microbiological quality of fresh vegetables and fruits sold in Singapore. *Food Control*. 2012;25(1):39-44. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.10.017>
49. World Health Organization - WHO. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. Geneva: World Health Organization; 2015.
50. Centers for Disease Control and Prevention - CDC. Surveillance for foodborne disease outbreaks United States, 2013: annual report. Atlanta: US Department of Health and Human Services; 2015.
51. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2016[cited 2017 Feb 6]. Available from: <http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2016/dezembro/09/Apresentacao-Surtos-DTA-2016.pdf>
52. Ooi PL, Goh KT, Neo KS, Ngan CCL. A shipyard outbreak of salmonellosis traced to contaminated fruits and vegetables. *Ann Acad Med Singapore*. 1997;26(5):539-43.
53. *Salmonella* Oranienburg, Ontario. Canada Comm Dis Report. 1998;24-22: 177.
54. Sivapalasingam S, Barrett E, Kimura A, Van Duyne S, De Witt W, Ying M. A multistate outbreak of *Salmonella enterica* serotype Newport infection linked to mango consumption: impact of water-dip disinfection technology. *Clin Infect Dis*. 2003;37(12):1585-90. <https://doi.org/10.1086/379710>
55. Beatty ME, LaPorte TN, Phan Q, Van Duyne SV, Braden C. A multistate outbreak of *Salmonella enterica* serotype Saintpaul infections linked to mango consumption: a recurrent theme. *Clin Infect Dis*. 2004;38(9):1337-8. <https://doi.org/10.1086/383156>
56. Center for Disease Control and Prevention - CDC. 2003 Summary statistics: the total number of foodborne disease outbreaks by etiology. Atlanta: Center for Disease Control and Prevention; 2013[cited 2016 Feb 02]. Available from: http://www.cdc.gov/outbreaknet/pdf/surveillance/2003_linelist.pdf
57. Gibbs R, Pingault N, Mazzucchelli T, O'Reilly L, MacKenzie B, Green J et al. An outbreak of *Salmonella enterica* serotype Litchfield infection in Australia linked to consumption of contaminated papaya. *J Food Prot*. 2009;72(5):1094-8. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-72.5.1094>
58. Center for Disease Control and Prevention - CDC. Multistate outbreak of human *Salmonella* agona infections linked to whole, fresh imported papayas (final update). Atlanta: Center for Disease Control and Prevention; 2011[cited 2016 Feb 02]. Available from: <http://www.cdc.gov/salmonella/2011/papayas-8-29-2011.html>
59. Center for Disease Control and Prevention - CDC. Multistate outbreak of *Salmonella* Braenderup infections associated with mangoes (final update). Atlanta: Center for Disease Control and Prevention; 2012[cited 2016 Feb 02]. Available from: <http://www.cdc.gov/salmonella/braenderup-08-12>
60. Center for Disease Control and Prevention - CDC. Surveillance for foodborne disease outbreaks United States, 2013: annual report. Atlanta: Center for Disease Control and Prevention; 2013[cited 2016 Feb 02]. Available from <http://www.cdc.gov/foodsafety/pdfs/foodborne-disease-outbreaks-annual-report-2013-508c.pdf>
61. Center for Disease Control and Prevention - CDC. Foodborne outbreak online database (food tool). Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2016[cited 2016 Feb 24]. Available from: <http://www.cdc.gov/foodborneoutbreaks>
62. Sivapalasingam S, Friedman CR, Cohen L, Tauxe RV. Fresh produce: a growing cause of outbreaks of foodborne illness in the United States, 1973 through 1997. *J Food Prot*. 2004;67(10):2342-53. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-67.10.2342>
63. Escartin EF, Ayala AC, Lozano JS. Survival and growth of *Salmonella* and *Shigella* on sliced fresh fruit. *J Food Prot*. 1989;52(7):471-2. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-52.7.471>
64. Castillo A, Escartin EF. Survival of *Campylobacter jejuni* on sliced watermelon and papaya. *J Food Prot*. 1994;57(2):166-8. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-57.2.166>
65. Yigeremu B, Bogale M, Ashenafi M. Fate of *Salmonella* species and *E. coli* in fresh-prepared orange, avocado, papaya and pine apple juices. *Ethiop. J. Health Sci*. 2001;11(2):89-95.
66. Penteado AL, Leitão MFF. Growth of *Salmonella* Enteritidis in melon, watermelon and papaya pulp stored at different times and temperatures. *Food Control*. 2004;15(5):369-73. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(03\)00099-9](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(03)00099-9)
67. Penteado AL, Leitão MFF. Growth of *Listeria monocytogenes* in melon, watermelon and papaya pulps. *Int J Food Microbiol*. 2004;92(1):89-94. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2003.08.020>
68. Mutaku I, Erku W, Ashenafi M. Growth and survival of *Escherichia coli* O 157:H7 in fresh tropical fruit juices at ambient and cold temperatures. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(2):133-9. <https://doi.org/10.1080/09637480500082439>
69. Strawn LK, Danyluk MD. Fate of *Escherichia coli* O 157:H7 and *Salmonella* spp. on fresh and frozen cut mangoes and papayas. *Int J Food Microbiol*. 2010;138(1-2):78-84. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.12.002>
70. Barbosa AAT, Araújo HGS, Matos PN, Carnellosi MAG, Castro AA. Effects of nisin-incorporated films on the microbiological and physicochemical quality of minimally processed mangoes. *Int J Food Microbiol*. 2013;164:135-40. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.04.004>



71. Penteado AL, Castro MFP, Rezende ACB. *Salmonella enterica* serovar Enteritidis and *Listeria monocytogenes* in mango (*Mangifera indica* L.) pulp: growth, survival and cross-contamination. *J Sci Food Agriv*. 2014;94(13):2746-51. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6619>
72. Ma C, Li J, Zhang Q. Behavior of *Salmonella* spp. on fresh-cut tropical fruits. *Food Microbiol*. 2016;54:133-41. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.10.006>
73. De Roever C. Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. *Food Control*. 1998;9(6):321-47. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(98\)00022-X](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(98)00022-X)
74. Bassett J, McClure P. A risk assessment approach for fresh fruits. *J Appl Microbiol*. 2008;104(4):925-43. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03697.x>
75. Feng K, Hu W, Jiang A, Xu Y, Sarengaowa, Li X, Bai X. Growth potential of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* on fresh-cut tropical fruits. *J Food Sci*. 2015;80(11):M2548-54. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13089>
76. Cardello HMAB, Cardello L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. *Ciênc Tecnol Aliment*. 1998;18(2):211-7.
77. Food Safety & Health. pH values of common foods and ingredients. [place unknown: publisher unknown]. 2016[cited 2016 Feb 02]. Available from: http://foodsafety.wisc.edu/business_food/files/approximate_ph.pdf
78. Tandon DK, Kalra, SK. Pectin changes during the development of mango fruit cv Dashehari. *J Hortic Sci*. 1984;59(2):283-6. <https://doi.org/10.1080/00221589.1984.11515198>
79. Lima LM, Morais PLD, Medeiros EV, Mendonça V, Xavier IF, Leite GA. [Postharvest quality of 'Tainung 01' papaya formosa traded in different types of establishments]. *Rev Bras Frutic*. 2009;31(3):902-6. Portuguese. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000300038>
80. Benevides SD, Ramos AM, Stringheta PC, Castro VC. [Quality of the fruits and pulp of Ubá mango]. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2008;28(3):571-8. Portuguese. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300011>
81. Branco IG, Gasparetto CA. Response surface methodology applied to the study of temperature effect on the rheological behavior of ternaries mixtures with mango pulp and orange and carrot juices. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2003;23 suppl:166-71. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000400031>
82. Correa SF, Souza MS, Pereira T, Alves GVL, Oliveira JG, Silva MG, Vargas H. Determination of thermal diffusivity in papaya pulp as a function of maturation stage. *Rev Bras Frutic Jaboticabal*. 2008;30(3):611-5. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000300008>
83. pH values of food products. *Food Eng*. 1962;98-99.
84. Raybaudi-Massilia R, Calderón-Gabaldón MI, Mosqueda-Melgar J, Tapia MS. Inactivation of *Salmonella enterica* ser: poona and *Listeria monocytogenes* on fresh-cut "Maradol" red papaya (*Carica papaya* L) treated with UV-C light and malic acid. *J Verbr Lebensm*. 2013;8(1):37-44. <https://doi.org/10.1007/s00003-013-0808-1>
85. Souza BS, Durigan JF, Donadon JR, Teixeira GHA. [Preservation of fresh cut 'Formosa' papaya stored under refrigeration]. *Rev Bras Frut Jaboticabal*. 2005;27(2):272-6. Portuguese. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000200021>
86. Himathongkham S, Riemann H. Destruction of *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in chicken manure by drying and/or gassing with ammonia. *FEMS Microbiol Lett*. 1999;171(2):179-82. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1999.tb13430.x>
87. Suslow TV. Ozone applications for postharvest disinfection of edible horticultural crops. Oakland: University of California; 2004[cited 2017 Feb 6]. Available from: <http://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8133.pdf>
88. Zhou B, Luo Y, Millner P, Feng H. Sanitation and design of lettuce coring knives for minimizing *Escherichia coli* O157:H7 contamination. *J Food Prot*. 2012;75(3):563-6. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-218>
89. Park S, Navratil S, Gregory A, Bauer A, Srinath I, Jun M et al. Generic *Escherichia coli* contamination of spinach at the preharvest stage: effects of farm management and environmental factors. *Appl Environ Microbiol*. 2013;79(14):4347-58. <https://doi.org/10.1128/AEM.00474-13>
90. Rodrigues RQ, Loiko MR, Paula CMD, Hessel CT, Jacxsens L, Uyttendaele M et al. Microbiological contamination linked to implementation of good agricultural practices in the production of organic lettuce in Southern Brazil. *Food Control*. 2014;42:152-64. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.01.043>
91. Monaghan JM, Hutchison ML. Ineffective hand washing and the contamination of carrots after using a field latrine. *Lett Appl Microbiol*. 2016;62(4):299-303. <https://doi.org/10.1111/lam.12549>
92. Ceuppens S, Hessel CT, Rodrigues RQ, Bartz S, Tondo EC, Uyttendaele M. Microbiological quality and safety assessment of lettuce production in Brazil. *Int J Food Microbiol*. 2014;181:67-76. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.04.025>
93. Brackett RE. Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection. *J Food Prot*. 1992;55(10):808-14. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-55.10.808>
94. Gil MI, Selma MV. Overview of hazards in fresh-cut produce production: Control and Management of food safety hazards. In: James J, editor. *Microbial hazard identification in fresh fruit and vegetables*. New York: John Wiley & Sons; 2006. p. 156-219.
95. Leifert C, Ball K, Volakakis N, Cooper JM. Control of enteric pathogens in ready-to-eat vegetable crops in organic and 'low input' production systems: a HACCP-based approach. *J Appl Microbiol*. 2008;105(4):931-50. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2008.03794.x>
96. Hurst WC. Microbiology of fruits and vegetables. In: Sapers GM, Gorny JR, Yousef AE. *HACCP: a process control approach for fruit and vegetables safety*. Boca Raton: CRC Taylor & Francis; 2006. p. 339-64.

Conflito de Interesse

Os autores informam não haver qualquer potencial conflito de interesse com pares e instituições, políticos ou financeiros deste estudo.



Esta publicação está sob a licença Creative Commons Atribuição 3.0 não Adaptada.

Para ver uma cópia desta licença, visite http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.pt_BR.