



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE FARMÁCIA

**BRUNO CÉSAR NUNES RAMOS**

**REVISÃO DA LITERATURA DO ESTUDO MICROBIOLÓGICO DE ESPECIARIA  
PIMENTA DO REINO (*piper nigrum*)**

São Luís

2018

**BRUNO CÉSAR NUNES RAMOS**

**REVISÃO DA LITERATURA DO ESTUDO MICROBIOLÓGICO DA ESPECIARIA  
PIMENTA DO REINO (*piper nigrum*)**

Trabalho de Monografia de conclusão de curso, apresentado à disciplina, do curso de Farmácia da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, como requisito parcial de conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria do Livramento de Paula

São Luís

2018

**BRUNO CÉSAR NUNES RAMOS**

**REVISÃO DA LITERATURA DO ESTUDO MICROBIOLÓGICO DA ESPECIARIA  
PIMENTA DO REINO (*piper nigrum*)**

Trabalho de Monografia de conclusão de curso, apresentado à disciplina, do curso de Farmácia da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, como requisito parcial de conclusão do curso.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Maria do Livramento de Paula** (Orientadora)

Universidade Federal do Maranhão)

---

**Ana Zélia Silva**

Universidade Federal do Maranhão)

---

**Ana Claudia Sampaio Costa Basto**

Universidade Federal do Maranhão)

À Deus;

Ao meu amado filho, Bruno Arthur Nunes  
Viegas;

À minha querida esposa, Suziane Viegas  
Sousa.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela presença constante em minha vida;

Aos meus familiares, principalmente, minha mãe e avó, pela doação completa, amor incondicional, apoio, carinho, compreensão e por terem sempre se empenhado em me ensinar a ser melhor;

À professora, Maria do Livramento de Paula, que foi fundamental na elaboração deste trabalho acadêmico, pela atenção e orientação;

Às Professoras, Ana Zelia e Ana Claudia, pela contribuição e disposição para participar como banca avaliadora do meu trabalho;

Aos colegas e amigos que de alguma forma contribuíram no desenvolvimento deste trabalho, pela paciência e compreensão em alguns momentos;

A todos que contribuíram, direta e indiretamente para que esse sonho fosse concretizado.

“Se teus sonhos estão nas nuvens, não te preocupes! Eles estão no lugar certo; vá agora e construa os alicerces”.

William Shakespeare

## RESUMO

RAMOS, Bruno César Nunes. **Revisão da literatura do estudo microbiológico da especiaria pimenta do reino (*piper nigrum*)**. Trabalho Acadêmico do curso de Farmácia da Universidade Federal do Maranhão – UFMA. 2018.

As especiarias ou condimentos vêm sendo utilizadas desde a pré-história, tendo sido empregada para embalsamar no antigo Egito, para fins medicinais, para mascarar o sabor e odor de carnes no início de decomposição, entre outros. Desde a antiguidade até hoje o homem busca alguma coisa além do alimento em si, e com isso vem desenvolvendo a arte de comer e beber, inovando gostos e sabores diferentes nos alimentos pelo uso das especiarias. As técnicas de preparo pós-colheita de especiarias, realizadas manualmente podem contribuir para o surgimento de microrganismos, inclusive patogênicos, causando riscos à saúde humana, por isso justifica-se a importância de avaliar as condições microbiológicas estudadas, e se atende à legislação em relação à contagem de microrganismos contaminantes.

Nessa revisão seguiu-se a metodologia descrita por Silva e colaboradores, em que foi empregada a técnica do Número Mais Provável (NMP), para coliformes totais e termotolerantes. Observou-se técnicas de plaqueamento em superfície para contagem de bactérias mesófilas aeróbias, bolores e leveduras e *Salmonella* sp. As exigências no controle de qualidade e nas condições higiênico-sanitárias dos alimentos são fundamentais e estão se tornando cada vez mais rigorosas, principalmente para os produtos destinados à alimentação humana, com base em publicações científicas no período de 2000 à 2017. Especiarias estão propícias à contaminação por fungos filamentosos, aumentando o risco da ingestão de micotoxinas por parte da população, ameaçando a saúde pública, devido ao consumo regular.

Palavras-chave: Pimenta-do-reino, Especiarias, bactérias, contaminações.

## ABSTRACT

RAMOS, Bruno César Nunes. **Literature review of the study of the microbiological spice pepper. (*piper nigrum*)**. The Academic work of the course in Pharmacy. The Federal University of Maranhão – UFMA. 2018.

The spices or condiments have been used since pre-history, having been used for embalming in ancient Egypt, for medicinal purposes, to mask the taste and odor of the meat at the beginning of decomposition, among others. From ancient times until today, the man seeks something beyond the food itself, and with that comes developing the art of eating and drinking, innovating tastes and flavors different foods by the use of spices. The techniques of preparation post-harvesting of spices, carried out manually can contribute to the emergence of micro-organisms, including pathogenic, causing risks to human health, therefore justifying the importance of assessing the conditions microbiological studied, and if meets the legislation in relation to the count of microbial contaminants. This review followed the methodology described by Silva and collaborators, in which it was used the technique of Most Probable Number (MPN) for total coliforms and termotolerantes. We observed the techniques of plating on the surface to count of bacteria mesófilas aerobic, molds and yeasts, and Salmonella sp. The requirements in quality control and in the conditions of hygienic-sanitary maintenance are critical, and are becoming increasingly more stringent, especially for products intended for human consumption, based on scientific publications in the period from 2000 to 2017. Spices are prone to contamination by filamentous fungi, increasing the risk of the ingestion of mycotoxins by part of the population, threatening the public health due to the regular consumption.

Keywords: Pepper, Spices, bacteria, contamination



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>09</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Cultura da pimenta- do- reino</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Regiões Produtoras</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Colheita, Secagem e controle higiênico sanitário da pimenta-do-12</b> <b>reino</b> .....	<b>12</b>
<b>2.4</b>	<b>Principais contaminantes da pimenta-do-reino</b> .....	<b>14</b>
2.4.1	Perigos microbiológicos.....	14
2.4.2	Perigos químicos.....	16
2.4.3	Perigos físicos.....	17
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A pimenta-do-reino (*Piper nigrum L.*), originária do sudeste asiático, também chamada de pimenta-da-Índia, foi introduzida no Brasil no século XVII na Bahia, porém somente em 1933 que teve real desenvolvimento cultural com a introdução de cultivar Cingapura, trazida por imigrantes japoneses. É uma planta trepadeira perene da família das Piperáceas que pode atingir até 5 metros de altura. Apresenta dois tipos de ramos, o de crescimento, que se desenvolve junto ao tutor, fixando-se a este por raízes grampiformes. Outro tipo de ramo é o produtivo, que se desenvolve lateralmente e produz os frutos. Possuem folhas verdes claras com formato de coração, raízes adventícias e algumas pivotantes, fruto (baga) pequeno e globoso com uma só semente, em espigas (amentilhos), de cor avermelhada quando maduro. O período entre a floração e a maturação é cerca de seis meses (JESUS et al, 2017).

É uma planta da região tropical, cultivada em pleno sol, exigente em calor, umidade e precipitação pluviométrica, em torno de 2.500 mm/ano, bem distribuída e com período seco bem definido, de dois a três meses, para proporcionar maturação uniforme dos frutos, aumento de produção e melhoria na qualidade dos frutos. Do ponto de vista qualitativo, os componentes químicos mais importantes encontrados nos grãos da pimenta-do-reino são a piperina, responsável pela pungência (ardor), e os óleos essenciais, responsáveis pelo aroma característico dessa pimenta, além de amido, fibra crua e resina. Essas sementes inteiras ou moídas são utilizadas como condimento e preservadoras de carne nas indústrias de conservas, e os óleos essenciais extraídos das sementes são empregados em perfumaria (DUARTE et al, 2006).

Os três maiores produtores mundiais pimenteiros são: Índia, Indonésia e Malásia, enquanto no Brasil o estado do Pará é o maior produtor. É uma planta que apresenta grande produtividade e é um dos condimentos mais valorizados no mundo apresentando grande valor econômico, permitindo que a atividade desenvolvida pelos pipericultores proporcione alta rentabilidade. Das 50 mil toneladas produzidas por ano, o Brasil exporta 45 mil, principalmente para a Europa e para os Estados Unidos. Nesse cenário, o estado do Pará aparece com 79% da produção de pimenta-do-reino, e o Espírito Santo, com 13% da produção nacional. Sendo este último o que apresenta o cultivo mais tecnificado, com mais de 80% da área

cultivada sob sistema de irrigação, o que propicia maiores produtividades, quando relacionado com o primeiro (LOURINHO et al, 2014).

As exigências no controle de qualidade e nas condições higiênico-sanitárias dos alimentos são fundamentais e estão se tornando cada vez mais rigorosas, principalmente para os produtos destinados à alimentação humana.

Como todos os alimentos destinados ao consumo humano, as especiarias raramente são obtidas em estado estéril ou descontaminado, estando sujeitas à contaminação microbiológica ocasionada pelas condições sanitárias inadequadas durante a estocagem, o transporte ou até mesmo no processo de manipulação. Portanto, alimentos contaminados representam perdas econômicas e principalmente colocando em risco a saúde da população, tornando-se importante avaliar sua qualidade microbiológica o que justifica a revisão desse estudo.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da pimenta- do- reino

A pimenteira-do-reino (*Piper nigrum L.*) é uma espécie perene, semi-lenhosa e trepadeira. O gênero *Piper* pertence à classe das Dicotiledôneas, ordem Piperales e família Piperaceae. O caule é formado por duas partes distintas: a haste central que possui raízes adventícias, grampiformes, que se originam nos nós e aderem livremente no suporte (ramo ortotrópico) e as hastes laterais que são desprovidas de raízes aderentes e cujas gemas originam as flores e frutos (são chamados ramos de frutificação ou plagiotrópicos). As folhas são pecioladas e localizadas à altura dos nós existentes nos ramos (EMBRAPA, 2004).

É uma planta da região tropical, cultivada em pleno sol, exigente em calor, umidade e precipitação pluviométrica, em torno de 2.500 mm/ano, bem distribuída e com período seco bem definido, de dois a três meses, para proporcionar maturação uniforme dos frutos, aumento de produção e melhoria na qualidade dos frutos. Do ponto de vista qualitativo, os componentes químicos mais importantes encontrados nos grãos da pimenta-do-reino são a piperina, responsável pela pungência (ardor), e os óleos essenciais, responsáveis pelo aroma característico dessa pimenta, além de amido, fibra crua e resina. Essas sementes inteiras ou moídas são utilizadas como condimento e preservadoras de carne nas indústrias de conservas, e os óleos essenciais extraídos das sementes são empregados em perfumaria (DUARTE et al, 2006).

### 2.2 Regiões Produtoras

No Pará, existem áreas plantadas com pimenta-do-reino em quase todas as regiões do Estado, sendo que os principais municípios produtores estão situados no nordeste do Estado, especialmente nos municípios de Tomé-Açú, Acará, Concórdia do Pará, Cametá, Mocajuba, Baião, Igarapé- Açú, Santa Maria do Pará, Bragança, Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Capitão Poço, São Miguel do Guamá, Bujaru e Santa Isabel do Pará, mas também é possível encontrar grandes plantações em municípios de outras regiões, tais como: Monte Alegre, Placas, Rurópolis, Uruará, Altamira, Dom Eliseu, Paragominas e Rondon do Pará. As áreas de produção do

Espírito Santo se concentram no norte e da Bahia na região denominada Baixo sul (EMBRAPA, 2004).

### **2.3 Colheita, Secagem e controle higiênico sanitário da pimenta-do-reino**

A colheita da pimenta-do-reino, que no Pará ocorre entre junho e novembro e no Espírito Santo e Bahia durante praticamente todo o ano, é feita manualmente, sendo que as espigas são colhidas e colocadas em cestas ou sacolas de pano que os trabalhadores levam a tiracolo. Devem ser utilizadas sacolas limpas para transportar os grãos da pimenta. Não deve ser usada a mesma sacola sem ser higienizada, antes da próxima colheita.

A repetição poderá favorecer os riscos de contaminação. Durante a colheita, o solo ao redor da pimenteira, deve ser coberto com uma lona ou plástico previamente higienizado, para evitar possível contaminação microbiológica dos grãos que caírem no chão. Os produtores devem ficar alerta quanto à presença de materiais fecais humanos ou animais que possam ser introduzidos, involuntariamente, no ambiente da colheita ou beneficiamento, onde as características de preparação das classes de pimenta são:

#### **a) Pimenta preta**

A pimenta preta é obtida a partir de frutos colhidos semimaduros, quando a casca começa a amarelar. São secos ao sol em torno de três dias, ou mecanicamente até os grãos atingirem a umidade recomendada. Após a secagem, os grãos são submetidos à ventilação para remover as impurezas, pó e pimenta chocha, seguida de peneiragem, classificação e padronização.

#### **b) Pimenta branca**

O processamento da pimenta branca é mais delicado e trabalhoso. A pimenta é colhida após a maturação completa, quando a casca já está vermelha. Em seguida são colocadas de molho em tanques de água por um período de 15 a 30 dias (no máximo) para amolecer e soltar as cascas. A secagem é feita obrigatoriamente ao sol, em torno de três dias, para preservar com rigor o aroma característico e a cor

clara. Para melhorar a coloração e aroma, a água dos tanques é trocada três vezes adicionando-se produto recomendado a cada troca de água, para reduzir o pH da água. Como a preta, ela também passa por ventilação, peneiragem, classificação e padronização.

#### c) Pimenta verde

Para obtenção da pimenta verde, a colheita é realizada quando os frutos atingem dois terços do desenvolvimento. As espigas são debulhadas e os frutos conservados e comercializados em salmouras.

#### d) Secagem

Essa operação tem como finalidade reduzir a umidade dos grãos, sendo de grande importância para promover a qualidade do produto final.

#### e) Secagem em lona

Não se deve secar a pimenta diretamente no chão. Nas propriedades predomina o sistema de secagem a céu aberto em terreiros, onde a pimenta-do-reino é espalhada em lonas de polietileno. Nesta fase existe o risco de contaminação do produto por coliformes fecais e *Salmonella* spp. através de matéria fecal e urina de animais domésticos e silvestres, que circulam livremente na área. Neste caso, deve-se cercar a área para evitar o acesso de animais.

Na secagem, os grãos devem ser regularmente revolvidos durante o dia, cobertos durante a noite e protegidos da chuva e orvalho. As pessoas que trabalham no processo de secagem devem tomar cuidado para não circular, sobre a lona e os grãos, com calçados não higienizados.

#### f) Secagem em jirau

Secar o produto preferencialmente em jirau a 80 cm do solo. O modelo de secador jirau, baseia-se no modelo de terreiro suspenso para secagem de café utilizando-se tela de sombreamento com malha mas estreita, para não permitir a

passagem de grãos de pimenta-do-reino. Este método protege os grãos do contato com os pés ou calçados dos trabalhadores e dificulta acesso de animais domésticos (EMBRAPA, 2004).

## 2.4 Principais contaminantes da pimenta-do-reino

Os contaminantes ou perigos são agentes biológicos, químicos ou físicos, ou condições do alimento, com potencial de causar dano à saúde do consumidor. A diversidade de sistemas produtivos, as diferentes condições climáticas, o uso de insumos agrícolas e as tecnologias implantadas na produção agrícola contribuem para aumentar ou diminuir os riscos dessas contaminações.

Várias são as causas que podem levar às contaminações. Sem dúvida, as condições higiênicas precárias na etapa de secagem e armazenamento dos grãos em locais com níveis elevados de infestação por pragas e doenças, seriam os principais responsáveis pela contaminação. Assim, a solução do problema passaria, novamente, pela adoção de ações rígidas de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e Boas Práticas Fitossanitárias (BPF) nas áreas de secagem e de armazenamento, principalmente evitando-se o acesso de animais, envolvendo Manejo Integrado de Pragas (MIP), manutenção adequada das instalações e uso de embalagens novas, resistentes e herméticas. Diante disso, a identificação dos perigos e do risco de ocorrência irá depender das peculiaridades de cada sistema de produção (EMBRAPA, 2004).

### 2.4.1 Perigos microbiológicos

A contaminação microbiológica caracteriza-se pela presença de micro-organismos patogênicos ou suas toxinas e pode ocorrer desde o cultivo no campo até sua utilização no preparo dos alimentos. O risco torna-se maior quando a pimenta é consumida in natura, sob a forma de temperos ou adicionada diretamente sob o alimento pronto, ou quando o ingrediente é adicionado na etapa final de elaboração, como na fabricação de embutidos. Vários micro-organismos podem estar presentes na pimenta-do-reino, entre eles, bactérias como:

- *Bacillus cereus* (é uma bactéria que está relacionada com casos de intoxicações alimentares, podendo causar vômito e diarreia);

- *Salmonella sp.* (é um tipo de bactéria que pode ser ingerida através do consumo de alimentos contaminados, normalmente são semelhantes a qualquer outra gastroenterite, incluindo vômitos, diarreia forte e febre acima de 38°C.);
- *Escherichia coli* (é uma bactéria que habita o intestino de animais endotérmicos, cuja presença pode indicar aspectos relativos à qualidade da água e de alimentos. A E. coli também pode provocar doenças, como infecções urinárias, diarreia e a colite hemorrágica e síndrome hemolítico-urêmica);
- *Cunninghamella* (caracteriza-se por apresentar colônias brancas de crescimento rápido que tardiamente ficam acinzentadas. Microscopicamente caracteriza-se por hifas hialinas não septadas (zigomicetes) e pela produção de sporângioforo característico do gênero. O sporângioforo termina numa vesícula globosa ou piriforme que dá origem a sporangiola globosa ou ovoide);
- *Clostridium perfringens* (é uma bactéria encontrada no solo. Ela produz uma toxina no intestino delgado de pessoas via ingestão de alimentos contaminados, causando enterite e gangrena gasosa);
- *Shigella dysenteriae* (são bactérias gram-negativas, imóveis, anaeróbicas facultativas, pertencentes à família Enterobacteriaceae, é uma forma de intoxicação alimentar com diarreia sanguinolenta, que tem como agente etiológico a bactéria do gênero *Shigella*);
- *Staphylococcus aureus* (é uma das bactérias mais comuns na prática clínica, uma vez que costuma colonizar a pele de até 15% dos seres humanos);
- *Coliformes termotolerantes* (são bactérias encontradas normalmente no intestino de homens e animais);
- *Bacillus coagulans* (é uma espécie de Bacillus que é capaz de contaminar alimentos em conserva, enlatados ou até mesmo alimentos armazenados em tetra park, tornando evidente um após a contaminação um notado sabor ácido nesses alimentos descritos);



- *Bacillus polymyxa* (é uma bactéria Gram-positiva capaz de fixar nitrogênio. É encontrado no solo, nas raízes das plantas e nos sedimentos marinhos);
- *Bacillus subtilis* (Os organismos da espécie *Bacillus subtilis* não são patogênicos, são gram-positivos, saprófitos, podem ser encontrados tanto em solo como em água);
- E fungos como: *Aspergillus niger* (é um fungo e é uma das espécies mais comuns do gênero *Aspergillus*. Ela também provoca uma doença que se chamada “mofo-preto” e é um contaminante comum de alimentos), *Rhizopus spp.* (é um sapróbio comum e parasita facultativo de frutos e vegetais maduros, é um gênero de fungos filamentosos cosmopolitas encontrados no solo, frutos e vegetais em decomposição, fezes de animais e pão velho) (BANERJEE; SARKAR, 2003).

Os padrões microbiológicos oficiais variam de um país para o outro; portanto, os exportadores devem atender aos padrões estabelecidos pelo país de destino. A presença de *Salmonella sp* em 25g de pimenta torna o produto impróprio para o consumo humano (BRASIL, 2001). Estudos relatam a presença de *Salmonella sp.* e coliformes termotolerantes em pimenta-do-reino (Tabela 1). Embora os coliformes termotolerantes não ofereçam risco à saúde do consumidor, altas contagens indicam condições higiênico-sanitárias insatisfatórias em uma ou mais etapas de produção.

#### 2.4.2 Perigos químicos

Contaminações de ordem química na cultura da pimenta-do-reino podem estar associadas principalmente à presença de resíduos de agrotóxicos, micotoxinas e contaminantes inorgânicos, como mercúrio, cádmio e chumbo (EMBRAPA, 2004). Embora sejam produzidas por fungos, as micotoxinas são classificadas como contaminantes químicos pela comissão de contaminantes em alimentos do Codex Alimentarius, União Europeia, FDA ou outros organismos reconhecidos internacionalmente.

### 2.4.3 Perigos físicos

Os contaminantes de natureza física presentes em alimentos são caracterizados por materiais de diferentes naturezas, como pedras, plásticos, fragmentos de insetos, partículas metálicas, sujidades, entre outros. Podem ocorrer em função da contaminação da matéria-prima no campo ou pela incorporação acidental de sujidades ao longo da cadeia produtiva, devido às condições de beneficiamento e práticas inadequadas. A pesquisa de matérias estranhas em alimentos tem como objetivo monitorar sua qualidade e detectar fraudes. Neste grupo de matérias estão incluídas as sujidades leves, representadas por insetos e seus fragmentos; ácaros; pelos de animais e bárbulas de aves (ATUI et al., 2009).

Os resíduos de agrotóxicos abrangem inseticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, nematocidas, substâncias destinadas para uso como reguladores de crescimento, desfolhantes e protetores de sementes. Essas substâncias são utilizadas na agricultura para proteger as culturas e após a colheita para evitar a ocorrência de pragas durante o armazenamento. No entanto, o uso indiscriminado desses produtos aumenta o risco de contaminação do ambiente, dos alimentos e dos trabalhadores rurais (JARDIM et al., 2009).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão da literatura dos perigos biológicos, químicos e físicos associados às etapas de colheita e pós-colheita da pimenta-do-reino e indicar as principais medidas de controle a serem adotadas para que estes perigos não coloquem em risco a segurança do produto e dos consumidores, com base em publicações científicas no período de 2000 a 2017.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- a) Identificar e descrever os tipos de microrganismos da pimenta-do-reino;
- b) Identificar os contaminantes físicos na pós-secagem da pimenta do reino;
- c) Descrever os contaminantes químicos como os defensivos agrícolas;
- d) Descrever as formas de controle higiênico sanitário na adequação *do plantio da pimenta-do-reino L.*

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho constitui-se de uma revisão da literatura, sobre os possíveis contaminantes biológicos, químicos e físicos nas etapas de colheita e pós-colheita da pimenta-do-reino, no qual foi realizado levantamento bibliográfico eletrônico de artigos científicos (em inglês e português), nas bases de dados da EMBRAPA, Ministério da Agricultura, acessados através do portal de periódicos da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), durante o período de agosto a novembro de 2018.

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

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

Em tempos de economia e mercados globalizados e no âmbito interno é patente a maior exigência dos consumidores por alimentos seguros e sustentabilidade ambiental, daí os vários exemplos já ocorridos no Brasil quanto à imposição de barreiras não tarifárias. A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma trepadeira perene da família das Piperaceae, originária da Índia, mas introduzida no Pará por imigrantes japoneses.

As flores da pimenta-do-reino são esbranquiçadas, pequenas e numerosas, estão dispostas em espigas de 30 a 50 frutos de cor vermelha quando maduros e se tornam pretos depois de um processo de fermentação controlada e dessecação ao sol, como mostra a Figura 1. Os frutos triturados são amplamente usados como temperos de carnes e derivados (MATOS, 2007).



Figura 1: Folhas e Frutos de *Piper nigrum*

Fonte: Lorenzi; Mattos (2008)

A pimenta-do-reino, assim como qualquer outro, possui alguns fatores limitantes, dentre eles a incidência de pragas e doenças, principalmente a fusariose. A fusariose, ou podridão das raízes, causada pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *Piperis*, é a principal responsável pela redução da longevidade do plantio de pimenta, de 12 a 14 anos para cerca de 4 a 6 anos. A infecção pode começar nas raízes e atingir até 30 cm da parte aérea da planta, ou começar nas folhas e progredir até o sistema radicular. Geralmente inicia-se em pequenas reboleiras na lavoura, que posteriormente evoluem, chegando a ocupar grandes áreas, tornando o plantio de pimenta economicamente inviável.

Os sintomas da fusariose da pimenta-do-reino manifestam-se por um amarelecimento da parte aérea da planta, acompanhado da queda prematura de folhas e seca dos ramos. Na época de produção, se a planta estiver doente, os frutos também caem tal como as folhas. Os entrenós ficam com coloração amarelada desprendem-se facilmente nos nós e culminam com a morte da planta, que fica apenas com alguns ramos secos aderidos ao tutor (SILVA, DRUMOND NETO, SILVA, 2011).

As medidas para o manejo da doença devem atuar principalmente para evitar introduzir a doença na lavoura e também impedir a sua disseminação através de práticas culturais. Dentre essas medidas, destacam-se a produção de mudas saudáveis, a escolha correta dos locais de instalação do viveiro e do plantio comercial, os tratamentos culturais e a condução dos plantios de pimentas (BUENO et al, 2011).

A pimenta-do-reino deve ser colhida, processada, embalada em condições ideais para evitar a presença de matérias estranhas. Dentre as matérias estranhas

estão às sujidades, como por exemplos os insetos e seus fragmentos, ácaros, pelos de animais e bárbulas de aves. As variações climáticas e a secagem artesanal em regiões tropicais e subtropicais fazem com que as especiarias fiquem mais sujeitas à contaminação por microrganismos e insetos. Esses últimos, por sua vez, favorecem o crescimento de fungos por meio da atividade metabólica que aumenta o teor de umidade e temperatura do meio. A detecção desses contaminantes representa um desafio constante para a indústria e é indicativa das condições sanitárias dos produtos armazenados, estocados e/ou processados (ATUI et al, 2009).

O sistema de produção das pimenteiras-do-reino compreende várias etapas como: escolha da área, análise do solo, espaçamento, enterro das estações, preparo de covas, plantio das mudas no campo e irrigação. Essas etapas ocorrem juntamente com os principais tratos culturais usados no manejo do plantio de pimenta, que são: capinas, cobertura morta, drenagem e adubação. A aplicação correta do sistema de produção e dos tratos culturais tem reflexos positivos na produção, na rentabilidade e na vida útil dos plantios de pimentas (DUARTE, 2004).

Existem algumas técnicas mais comumente empregadas no controle de qualidade da pimenta-do-reino, todas certificadas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC) como a decantação, peneiramento, a flutuação (as sujidades são separadas após estas subirem para a fase apolar numa determinada solução). Há também o ensaio imunoenzimático que se baseia na identificação de anticorpos e ou antígenos, por anticorpos marcados com uma enzima, de maneira que esta enzima age sobre um substrato e a reação faz com que o cromógeno mude de cor e assim possam ser separados do produto final (GARCIA et al, 2000).

Os cuidados na colheita são fundamentais para a obtenção de um produto de qualidade, livre de impurezas e contaminações. Deve-se atentar para os cuidados quanto ao uso de fungicidas e pesticidas, quanto à secagem, para evitar a contaminação por animais, e durante a manipulação do produto, assim como a contaminação por pedras, talos, areia ou outros agentes físicos que possam depreciar o produto e torná-lo menos competitivo na comercialização. Assim sendo, o produtor deve evitar todos os riscos que possam interferir na qualidade do produto (LEMONS, TREMACOLDI, POLTRONIERI, 2014).

A avaliação da qualidade microbiológica de alimentos é muito importante para saber a quantidade e tipo de microrganismo presente. É interessante do ponto de vista da Saúde Pública, visto que muitos alimentos são veículos ou substratos

adequados para o transporte ou proliferação de microrganismos patogênicos, produzindo surtos de intoxicação ou toxi-infecções alimentares; e sob o aspecto econômico, em que a alteração ou deterioração do alimento inviabiliza a venda do mesmo, gerando prejuízo ao produtor (PEIXOTO; WECKWERH; SIMIONATO, 2009)

Microrganismos presentes em alimentos podem originar alterações indesejáveis nos mesmos, prejudicando a qualidade. Mas o maior problema está na possibilidade de veiculação de patógenos causando doenças ao consumidor. As doenças transmitidas por alimentos podem desenvolver quadros clínicos gastrentéricos ou alérgicos. A agressividade do microrganismo depende de sua capacidade de penetrar nos tecidos e se multiplicar causando lesões e invadindo outros tecidos, provocando sintomas típicos de uma infecção, como inflamação, dor, febre, rubor e formação de pus (SILVA JÚNIOR, 2012).

As doenças mais comuns transmitidas por alimentos contaminados podem ser de origem física, química e microbiológica. As toxiinfecções alimentares de origem microbiana são as mais preocupantes, pois ocorrem com maior frequência e têm um importante papel na diminuição da produtividade. Dentre os microrganismos mais encontrados em especiarias destacam-se os coliformes totais, coliformes termotolerantes, bolores, leveduras, aeróbios mesófilos e *Salmonella* sp. (MESQUITA; DANIEL; SACCOL, 2006).

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae* e as bactérias pertencentes a este grupo apresentam as seguintes características: forma de bastonete reto, medindo cerca de 0,7-1,5 x 2,5mm; Gram negativo; ausência de esporos; anaeróbia facultativa; geralmente móveis por flagelos peritríquios; e o metabolismo da glicose e de outros carboidratos resulta na produção de ácido e geralmente gás. As salmonelas são capazes de utilizar o citrato como única fonte de carbono, não produzem oxidase, produzem catalase, não produzem indol, não são produtores de acetoina, produzem H<sub>2</sub>S, não hidrolisam uréia, mas descarboxilam lisina e ornitina (DOYLE; BEUCHAT; MONTVILLE, 2001).

*Salmonella* spp. é responsável por graves intoxicações alimentares, sendo um dos principais agentes envolvidos em surtos registrados em vários países. A sua presença em alimentos é um relevante problema de saúde pública, pois os sinais e sintomas podem ser mal diagnosticados. Destaca-se que a maioria dos sorotipos desse gênero é patogênicos ao homem, apresentando diferentes sintomatologias como dor de cabeça, febre, vômito, cólicas, náuseas e diarreia, em

decorrência da variação no mecanismo de patogenicidade (SHINOHARA et al., 2008).

Os padrões microbiológicos para alimentos estabelecido pela Anvisa (BRASIL, 2001) estipula para especiarias íntegras ou moídas, em 25g, que a tolerância máxima para coliformes termotolerantes é de  $5 \times 10^2$  NMP/g e a amostra deve ter ausência de *Salmonella*. Segundo estudo realizado por Moreira e colaboradores (2009), com especiarias provenientes de mercados na cidade de São Luís, a pimenta-do-reino foi a especiaria com maior índice de contaminantes microbiológicos, apresentando 18,2% de positividade para *Salmonella*; 36,3% para coliformes e 60,6% para bactérias mesófilas. Outros dois estudos realizados nos municípios próximos a capital também relataram a presença de *Salmonella*, em 14,67% e 44,44 %, e coliformes termotolerantes em 33,33% e 54,67%, respectivamente, nas amostras de pimenta-do-reino.

A avaliação da qualidade microbiológica de alimentos pode ser explicada por dois aspectos: o primeiro de Saúde Pública, porque muitos alimentos são veículos ou meios adequados para o transporte ou proliferação de microrganismos patogênicos, produzindo surtos de intoxicação alimentares; e o segundo, também importante, é o aspecto econômico, em que a alteração ou deterioração do alimento inviabiliza a venda do mesmo, gerando prejuízo ao produtor (PEIXOTO, et al 2009).

Os condimentos são produtos aromáticos de origem vegetal, empregados principalmente para conferir sabor aos alimentos. Assim, sob o ponto de vista microbiológico, o contato com umidade e temperatura e manipulação adequadas ocorrendo desde sua produção até sua comercialização e distribuição contendo cada via seus próprios meios de contaminação vem acarretando enfermidades ao consumidor. (FRITZEN, et al 2006).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pimenta-do-reino, na forma de fruto, fica mais vulnerável às contaminações microbiológicas principalmente após a colheita, pois pode entrar em contato com fezes de animais ao ser exposta ao sol para a secagem, ou manuseadas por trabalhadores com mãos sujas, ou ser armazenada em locais inadequados, ficando expostas a roedores e morcegos. Foram observados estudos em que foram coletadas amostras iniciais do produto e após os tratamentos térmicos (depois da etapa de pré-secagem sob vácuo) para análise em laboratório, de acordo com a metodologia para microrganismos esporulados aeróbios mesófilos e esporulados aeróbios termófilos (totais e flat sour). De acordo com esta metodologia, um choque térmico inicial elimina as eventuais células vegetativas que porventura estejam na amostra, sendo a contagem, desta maneira, restrita aos esporos presentes na amostra.

O resultado obtido por esse estudo mostrou a presença de *Salmonella*, coliformes termotolerantes e *E. coli*, cuja presença é indicativa de falhas nas boas práticas de processamento e/ou armazenamento da pimenta-do-reino moída, colocando, dessa forma, em risco a saúde do consumidor. É necessária a conscientização do produtor para com as boas práticas de produção da pimenta-do-reino, principalmente com ênfase nas etapas pós colheita, devido a maior vulnerabilidade às contaminações, para garantir maior segurança ao produto que chega à mesa do consumidor.

Com base na problemática apresentada, esse estudo objetivou a pesquisa de *Salmonella* e coliformes termotolerantes em amostras de pimenta-do-reino moída. Foram observadas várias amostras de pimenta-do-reino moída (*Piper nigrum L.*), dessas amostras de pimenta-do-reino moída analisadas, uma (33,3%) apresentou  $\geq 24 \times 10^2$  NMP/g de coliformes termotolerantes, com identificação de *Escherichia coli*, e presença de *Salmonella*, esta identificada como *Salmonella Oranienburg*.

Os padrões microbiológicos para alimentos estabelecido pela ANVISA estipula para especiarias íntegras ou moídas, em 25g, que a tolerância máxima para coliformes termotolerantes é de  $5 \times 10^2$  NMP/g e a amostra deve ter ausência de *Salmonella*. Segundo estudo realizado por Moreira e colaboradores (2009), com especiarias provenientes de mercados, a pimenta-do-reino foi à especiaria com

maior índice de contaminantes microbiológicos, apresentando 18,2% de positividade para Salmonella; 36,3% para coliformes e 60,6% para bactérias mesófilas.

Os valores de pH evidenciados para as amostras analisadas foram de 5,4 a 6,4, os valores de pH mais baixos são favoráveis ao desenvolvimento de fungos, enquanto que as leveduras desenvolvem-se em valores de pH entre 2,0 a 8,0 e valores acima de 6,0 propiciam a proliferação de bactérias.

As especiarias comercializadas em feira livre apresentaram contaminação por microrganismos potencialmente patogênicos e deteriorantes. Faz-se necessária uma orientação efetiva ao consumidor quanto à forma segura de utilização destes produtos.

Existe a necessidade de realizar análise em outros tipos de especiarias, e em outros estabelecimentos. Espera-se que ocorra a difícil tarefa de se adequar, junto às fontes produtoras, os sistemas de coleta, cultivo, colheita e secagem.

Eles estão melhorando, se modernizando, com conseqüente melhoria na redução das contaminações. Porém, sempre haverá necessidade de uma indústria final, especializada em adequar os padrões e especificações às necessidades atuais, às modernas técnicas de controle de qualidade das indústrias, ao consumidor cada vez mais consciente e exigente, à legislação, e também ajustar os produtos aos padrões dentro dos limites factíveis – sempre buscando a segurança alimentar.

Uso de processos físicos e químicos seguros de descontaminação a nível macroscópico, microscópico, microbiológico, não agressivos para saúde humana e ambiental.

O processamento e forma de adequar as especiarias para os produtos atuais também estão se adequando aos conceitos atuais, através da engenharia de alimentos, tal qual a modernização de fórmulas e produção de maioneses, margarinas, queijos cremosos, achocolatados, embutidos. Enfim, todos os alimentos fabricados pelas indústrias a cada dia são aperfeiçoados com inclusão de aditivos de última geração.

Os surtos de salmonelose envolvendo o consumo de pimenta-do-reino justificam o risco potencial que este produto oferece à saúde pública, portanto, é necessário que as indústrias adotem métodos eficazes para descontaminação do produto ou garantam a eliminação do patógeno em processos subsequentes, como mostra a Tabela 1.

<b>Grupos microbianos</b>	<b>Amostras impróprias(%)</b>	<b>Origem</b>	<b>Referência</b>
<b>Salmonella sp</b>	18,2%	São Paulo	Moreira et.al., 2009
<b>Coliformes termotolerantes</b>	36,3%	São Paulo	Moreira et.al., 2009
<b>Salmonella sp</b>	10,5%	Brasil	Neto et al., 2009
<b>Coliformes termotolerantes</b>	18,4%	Brasil	Neto et al., 2009
<b>Salmonella sp</b>	66,7%	Bahia	Oliveira e Teshima, 2011
<b>Salmonella sp</b>	44,4%	Paraíba	Silva et al., e 2013
<b>Coliformes termotolerantes</b>	11,1%	Paraíba	Silva et al., e 2013
<b>Salmonella Oranienburg</b>	33,3%	São Paulo	Michelin et al., 2016
<b>Coliformes termotolerantes</b>	33,3%	São Paulo	Michelin et al., 2016

Tabela 1: Percentual de amostras em desacordo com os padrões de qualidade microbiológica (BRASIL, 2001)

Fonte: Brasil (2001)

Foram observados estudos onde, várias amostras de pimenta-do-reino são analisadas, sendo que algumas em grãos e outras amostras em pó, de várias feiras, com três repetições por amostra. Todas as amostras foram submetidas a contagem de *Bacillus cereus* e detecção de *Salmonella*, quando os dados apresentaram efeitos significativos ao nível de 5% de probabilidade, foi realizado o teste Scott-Knott para comparação de médias entre os locais de venda, para cada microrganismo.

## 6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a revisão da literatura do período de 2000 a 2017, verificou as condições de contaminação e através da avaliação e dos padrões microbiológicos, afirma a contaminação dos condimentos/especiarias por microrganismos patogênicos desde a sua manipulação até sua comercialização.

Podemos concluir ainda que este trabalho procurou oferecer àqueles que se encontram em formação e aos que já se formaram, consiste em um convite para analisarmos, estudarmos e aprendermos com as pesquisas e experiências de outros (renomados) pesquisadores, que muito se preocuparam com a “problemática” e, quando se faz necessário, revermos conceitos a nós transmitidos ou por nós construídos.

A confirmação dos estudos realizados e revisados traz um alerta ao consumidor ao adquirir especiarias comercializadas em feiras e outros estabelecimentos, verificar as condições higiênicas sanitárias, principalmente em pimenta-reino comercializada se rótulos e a granel.

## REFERÊNCIAS

- ATUI, M. B. et al. Condições higiênico-sanitárias da pimenta do reino em pó (*Piper nigrum* L.) com o emprego de duas diferentes técnicas para detecção de sujidades leves. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 1, n. 68, p. 96-101, 2009. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/download/7069/7287>>. Acesso em: 11 de abril de 2018.
- BANERJEE, M.; SARKAR, P. K. Microbiological quality of some retail spices in **Índia**. **Food Research International**, v. 36, n. 5, p. 469-474, 2003.
- BRASIL. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. ANVISA. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, n. 7-E, de 10 de janeiro de 2001.
- BUENO, V. H. P. et al. **Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável**. Dissertação – Departamento de Entomologia/UFLA. Lavras, 2011. Disponível em: <<http://www.den.ufla.br/attachments/article/75/ApostilaCB%20%28final%29.pdf>>. Acesso em: 11 de março de 2018.
- DOYLE, M.P.; BEUCHAT, L.R.; MONTVILLE, T.J. **Food Microbiology: fundamentals and frontiers**. Washington 2ª ed, 2001. 872p.
- DUARTE, M. R. L. **Cultivo da pimenteira-do-reino na Região Norte**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. Disponível em: <[www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/.../1/SISTEMAPRODUCAO1ONLINE.pdf](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/.../1/SISTEMAPRODUCAO1ONLINE.pdf)>. Acesso em: 15 de maio de 2018.
- DUARTE, M. R. L. et al. **A cultura da pimenta-do-reino**. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140722/1/PLANTAR-Pimernta-do-reino-2a-ed-3a-impressao-2013.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2018.
- EMBRAPA. **Manual de segurança e qualidade para a cultura da pimenta-do-reino**. Brasília: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/111893/1/MANUALSEGURANCAQUALIDADEparaaculturadapimentadoreino.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2018.
- FRITZEN, A.L.; SCWERZ, D.L.; GABIATTI, E.C.; PADILHA, V.; MACARI, S.M. **Análise microbiológica de carne moída de açougues pertencentes a Regional de Saúde do Paraná**. Higiene Alimentar, v.20, n.144, 2006.
- FURLANETO, L.; MENDES, S. Análise microbiológica de especiarias comercializadas em feira livre e em hipermercados. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 87-91, 2004.

GARCIA, et al. **Superação de dormência em sementes de pimenta-do-reino (Piper nigrum L.)**. Dissertação – Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2000. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/download/2774/2771>>. Acesso em: 03 de abril de 2018.

JARDIM, I. C. S. F. et al. **Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global-Um enfoque às maçãs**. Química Nova, v. 32, n. 4, p. 996-1012, 2009.

JESUS, L. R. et al. **Obtenção de híbridos em pimenta-do-reino (Piper nigrum L.) através de polinização controlada**. Dissertação – 15º Seminário de Iniciação Científica da LEMOS, O. F., TREMACOLDI, C. R., POLTRONIERI, M. C. Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no Estado do Pará. Brasília: EMBRAPA, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/108261/1/Carilha-pimenta.pdf>>. Acesso em: 13 de abril de 2018.

LOURINHO, M. P. et al. Conjuntura da pimenta-do-reino no mercado nacional e na região norte do Brasil. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v. 10, n. 18, p. 1016, 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/conjuntura%20da%20pimenta.pdf>>. Acesso em: 12 de abril de 2018.

LEMOS, O. F. de; TREMACOLDI, C. R.; POLTRONIERI, M. C. (Ed.). **Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 52 p.

MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais: Guia de Seleção e Emprego de Plantas Usadas em Fitoterapia no Nordeste do Brasil**. 3º ed. Editora: UFC. P. 394, 2007.

MOREIRA, P. L.; LOURENÇÃO, T. B, PINTO, J. P.; RALL, V L. Microbiological quality of spices marketed in the city of Botucatu, São Paulo, Brazil. **Journal of Food Protection**, v. 72, n. 2, p. 421-4, 2009.

MESQUITA, M. O.; DANIEL, A. P.; SACCOL, A. L. F. Qualidade microbiológica no processamento do frango assado em unidade de alimentação e nutrição. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p. 198-203. 2006.

PEIXOTO, D.; WECKWERH, P. H.; SIMIONATO, E. M. R. S. Avaliação da qualidade microbiológica de produtos de confeitaria comercializados na cidade de Ribeirão Preto/SP. **Alimento e Nutrição. Araraquara** v. 20, n. 4, p. 611-615, ISSN 0103-4235, 2009.

SILVA, B. S. O., DRUMOND NETO, A. P., SILVA, M. B. Pimenta-do-reino: importância da defesa fitossanitária para a sustentabilidade da atividade na região norte do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**. Viçosa, v.1, n.1, p.88-92, 2011. Disponível em: <<http://www.rbas.ufv.br/index.php/rbas/article/viewFile/17/15>>. Acesso em: 09 de maio de 2018.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Serviços de Alimentação**. 6 ed. São Paulo: Varela. 2012.

SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa et al. **Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos**. Ciênc. saúde coletiva [online]. 2008, vol.13, n.5, pp.1675-1683. ISSN 1413-8123.