

**CLEOPATRA DO NASCIMENTO SARAIVA**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS  
PRINCIPAIS HORTALIÇAS  
COMERCIALIZADAS NOS MUNICÍPIOS DE  
JUAZEIRO DO NORTE E CRATO, NO CEARÁ.**

**MOSSORÓ - RN  
2013**

**CLEOPATRA DO NASCIMENTO SARAIVA**

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS PRINCIPAIS  
HORTALIÇAS COMERCIALIZADAS NOS MUNICÍPIOS  
DE JUAZEIRO DO NORTE E CRATO, NO CEARÁ.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semiárido, como parte das exigências para obtenção do grau de Doutora em Agronomia: Fitotecnia.

Orientador: Prof. D.Sc. RUI SALES JUNIOR  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> D.Sc. ELIZANGELA CABRAL DOS SANTOS

MOSSORÓ - RN  
2013

**Ficha catalográfica preparada pelo setor  
de classificação e catalogação da Biblioteca  
Orlando Teixeira da UFERSA**

S243a Saraiva, Cleopatra do Nascimento.

Avaliação microbiológica das principais hortaliças comercializadas nos municípios de Juazeiro do Norte e Crato, no Ceará. / Cleopatra do Nascimento Saraiva. -- Mossoró, 2013.  
60f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Rui Sales Júnior  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Elizangela Cabral dos Santos

Tese (Doutorado em Fitotecnia. Área de concentração em Agricultura Tropical) ó Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

1. *Lactuca sativa* L.. 2. *Lycopersicon esculentum* Mill.  
3. Contaminação microbiológica. 4. Coliformes fecais. I. Título.

CDD: 635.52

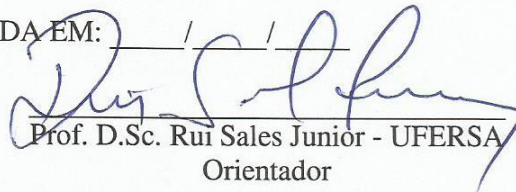
Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza  
CRB-15/452

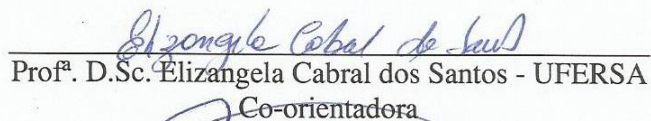
CLEOPATRA DO NASCIMENTO SARAIVA

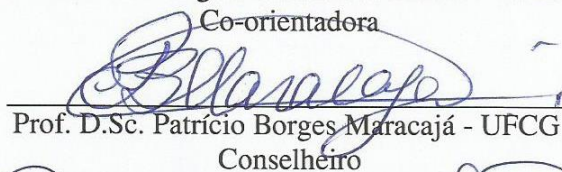
**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS PRINCIPAIS  
HORTALIÇAS COMERCIALIZADAS NOS  
MUNICÍPIOS DE JUAZEIRO DO NORTE E CRATO,  
NO CEARÁ.**

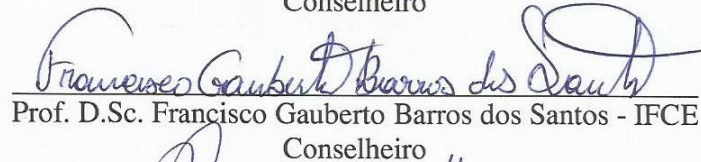
Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Fitotecnia da Universidade  
Federal Rural do Semiárido, como parte das  
exigências para obtenção do grau de Doutor  
em Agronomia: Fitotecnia

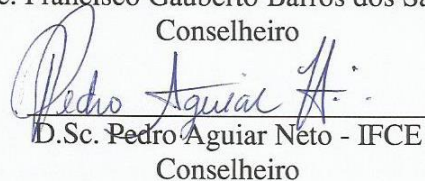
APROVADA EM:

  
Prof. D.Sc. Rui Sales Júnior - UFERSA  
Orientador

  
Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Elizangela Cabral dos Santos - UFERSA  
Co-orientadora

  
Prof. D.Sc. Patrício Borges Maracajá - UFCG  
Conselheiro

  
Prof. D.Sc. Francisco Gauberto Barros dos Santos - IFCE  
Conselheiro

  
D.Sc. Pedro Aguiar Neto - IFCE  
Conselheiro

Aos meus pais, Fernando Leite Saraiva e  
Maria Socorro do Nascimento Saraiva  
A meu esposo, Luiz Claudeivan Cruz Lima  
Aos meus filhos, Laís, Luan e Luca  
Às minhas irmãs, Ana Cláudia e Fernanda

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar a capacidade de realizar este trabalho.

À Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela qualidade do curso de doutorado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao DINTER (Doutorado Interinstitucional);

Ao Instituto Federal de Educação do Ceará (IFCE) - campus Crato, especialmente ao ex-diretor Joaquim Rufino Neto e ao atual diretor Eder Cardoso Gomes, pelo suporte e apoio incondicional durante todo este doutorado;

A meu orientador, Professor Rui Sales Junior, pela condução do trabalho de orientação.

À Coorientadora Professora Elizangela Cabral dos Santos, pela disposição em ajudar.

A todos os professores que lecionaram no DINTER, pelos conhecimentos transmitidos e atenção durante os períodos de aula.

A todos os meus colegas de curso, pela maravilhosa convivência e troca de conhecimentos.

Às funcionárias da Pós-Graduação em Fitotecnia da UFERSA, Socorro Amorim, Camila e D. Lúcia, pela atenção nos momentos em que precisei.

Às funcionárias do DINTER, em Iguatu, Nayara e Rejane, pela organização estrutural durante todas as etapas do curso.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

SARAIVA, Cleopatra do Nascimento. **Avaliação Microbiológica das principais hortaliças comercializadas nas cidades de Juazeiro do Norte e Crato, no Ceará.** 2013. 60f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) ó Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró ó RN, 2013.

Com o objetivo de avaliar a contaminação microbiológica de hortaliças comercializadas nas cidades de Crato e Juazeiro do Norte, no Ceará, durante os meses de maio a agosto de 2011, foram feitas análises de coliformes totais e fecais em 184 amostras de hortaliças, coletadas em feiras livres, supermercados e sacolões, provenientes de cultivo convencional e orgânico. Foram realizadas duas coletas em meses diferentes em cada local ou feirante visitado. Do total coletado, 90 amostras (60 de cultivo convencional e 30 de cultivo orgânico) foram de alface (*Lactuca sativa* L.) e 94 (84 de cultivo convencional e 10 de cultivo orgânico) foram de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Das 144 amostras de cultivo convencional e das 40 de cultivo orgânico coletadas, 23,61% e 50% respectivamente, apresentaram-se fora dos padrões para coliformes fecais. A alface apresentou percentual de amostras impróprias para consumo humano maior que o do tomate em ambos os modos de cultivo. Dos locais citados pelos feirantes como produtores das hortaliças, a cidade de Jardim-CE obteve maior frequência de amostras impróprias de alface (65,31%) e Juazeiro da Bahia-BA obteve maior frequência de amostras impróprias de tomate (40%). As hortaliças comercializadas nas cidades de Juazeiro do Norte-CE e Crato-CE estavam contaminadas por coliformes totais e fecais. E em 23,95% das amostras analisadas, os níveis de contaminação por coliformes fecais estavam acima dos permitidos pela legislação brasileira em vigor.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., *Lycopersicon esculentum* Mill, contaminação microbiológica, coliformes fecais.

## ABSTRACT

SARAIVA, Cleopatra do Nascimento. **Microbiological evaluation of the main vegetables sold in the cities of Juazeiro do Norte and Crato, Ceará.** 2013. 60f. Thesis (Doctorate in Phytothechnics) ó Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró ó RN, 2013.

Aiming to evaluate the microbiological contamination of vegetables sold in Crato and Juazeiro do Norte cities, Ceará, from May to August, 2011, analyzes of total and fecal coliforms were performed on 184 vegetable samples, collected in outdoor markets, supermarkets and produce stores, from conventional and organic farming. Two collects were made on different months in each store or stand visited. From the total collected, 90 samples (60 from conventional farming and 30 from organic farming) were from lettuce (*Lactuca sativa L.*) and 94 (84 from conventional farming and 10 from organic farming) were from tomato (*Lycopersicon esculentum Mill.*). Of 144 samples from conventional farming and 40 from organic farming collected, 23,61% and 50%, respectively, were presented nonstandard for fecal coliforms. The lettuce presented a sample percentual unsuitable for human consumption higher than tomato samples in both farming methods. From the places mentioned by the merchants as vegetables growers, the city of Jardim ó CE obtained the highest frequency of lettuce unsuitable samples (65,31%) and Juazeiro da Bahia ó BA obtained the highest frequency of tomato unsuitable samples (40%). The vegetables sold in Juazeiro do Norte ó CE and Crato ó CE were contaminated by total and fecal coliforms, and from 23,95% of analyzed samples the level of fecal coliform contamination were above the levels allowed by Brazilian legislation.

**Keywords:** *Lactuca sativa L.*, *Lycopersicon esculentum Mill.*, microbiological contamination, fecal coliforms.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Percentagens de amostras de hortaliças analisadas em função do resultado da análise microbiológica para coliformes fecais.....	28
Figura 2 - Percentagens de amostras de hortaliças coletadas em função do modo de cultivo.....	30
Figura 3 - Percentagens de amostras de hortaliças impróprias para consumo humano, em função dos modos de cultivo.....	31
Figura 4 - Percentagens das diferentes hortaliças analisadas, impróprias para consumo humano, em função dos modos de cultivo.....	32
Figura 5 - Percentagens de feirantes produtores e não produtores das hortaliças coletadas.....	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número e percentagem de feirantes ou estabelecimentos por local de comercialização das hortaliças. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.....	26
Tabela 2 - Quantidades e percentagens de amostras de hortaliças, de cultivo convencional e orgânico, obtidas em diferentes coletas, quanto à contaminação por coliformes fecais. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.....	33
Tabela 3 - Variação do NMP de coliformes fecais nas amostras de alface, de cultivo convencional e orgânico. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.....	34
Tabela 4 - Variação do NMP de coliformes fecais nas amostras de tomate, de cultivo convencional e orgânico. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.....	35
Tabela 5 - Percentagens de amostras de hortaliças impróprias para consumo humano por local de comercialização. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.....	36
Tabela 6 - Percentagens de amostras de alface analisadas e impróprias para consumo humano por local de produção. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.....	37
Tabela 7 - Percentagens de amostras de tomate analisadas e impróprias para consumo humano por local de produção. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.....	39
Tabela 8 - Características dos feirantes e das amostras de hortaliças coletadas nas cidades de Juazeiro do Norte-CE e Crato-CE, com relação ao modo de cultivo. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.....	43

Tabela 9 - Caracterização de condições de cultivo de hortaliças, produzidas por 17 agricultores feirantes que tiveram amostras coletadas para análise de coliformes fecais. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.....	47
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> í ...	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> í í í í í í í í í í í í í í í í í í í ..	14
2.1 HORTALIÇAS E ALIMENTAÇÃOí í í í í í í í í í í í í í í í í í	14
2.1.1 Fonte de nutrientesí í í í í í í í í í í í í í í í í í í ...	14
2.1.2 Consumoí í	15
2.1.3 Segurança alimentarí .	16
2.1.4 Qualidade microbiológicaí í í í í í í í í í í í í í í í í í í ....	17
2.2 MICRORGANISMOS INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA.....	18
2.2.1 Coliformes totais e fecais.....	19
2.3 PRINCIPAIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE HORTALIÇAS.....	21
2.3.1 Água.....	21
2.3.2 Insumos naturais.....	23
2.3.3 Hábitos de higiene inadequados.....	24
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25
3.1 SELEÇÃO DOS LOCAIS DE COLETA .....	25
3.2 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS .....	25
3.3. COLETA DAS AMOSTRAS E DADOS .....	26
3.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA .....	27
3.5 ANÁLISE DOS DADOS .....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	48
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49
<b>APÊNDICE</b> .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças é fundamental em qualquer cardápio nutricionalmente adequado, devido ao seu teor de vitaminas, minerais, fibras, aporte calórico baixo e por aumentar o resíduo alimentar no trato gastrointestinal (NASCIMENTO et al., 2005). Ultimamente tem se observado uma mudança na alimentação da população no que se refere ao aumento do consumo de hortaliças õin naturaõ, pois estes alimentos fornecem inúmeros benefícios ao organismo como, por exemplo, o desenvolvimento e regulação orgânica do corpo (OLIVEIRA et al., 2006).

No entanto, hortaliças consumidas cruas constituem um dos importantes grupos de alimentos responsáveis pela transmissão de doenças entéricas. A contaminação das mesmas pode ocorrer na horta, resultante da utilização de água de irrigação ou adubos inadequados, no transporte ou por manipulação nos pontos de venda; e as sucessivas manipulações aumentam as chances de contaminação (TAKAYANAGUI, 2001).

O grupo dos coliformes constitui um indicador dessa contaminação. As bactérias do grupo coliformes totais (coliformes a 35° C) são bastante comuns em alimentos, uma vez que se originam do próprio solo de cultivo, fazendo parte da microbiota normal se os produtos forem cultivados em solo livre de contaminação fecal, irrigados com água de boa qualidade e manipulados sob condições de boas práticas. Sobre esse aspecto, são indicadores da qualidade higiênico-sanitária dos processos e, se encontradas em altos índices populacionais, indicam risco de veiculação de outros patógenos como a *Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Yersinia enterocolitica*, *E. coli* (SILVA; GANDRA, 2001). A pesquisa de coliformes fecais (coliformes a 45° C ou termotolerantes) nos alimentos fornece informações sobre as condições higiênico-sanitárias do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Em trabalho sobre as condições sanitárias de alfaces comercializadas nas feiras livres do Agreste e Brejo paraibanos, foi constatado que os valores de

coliformes fecais estavam acima do padrão estabelecido pela vigilância sanitária, evidenciando deficiências higiênicas ao longo da cadeia de produção e comercialização (BARROS et al., 1999). Também em fiscalização de hortaliças comercializadas no município de Ribeirão Preto-SP, estudo evidenciou que 67% dos pontos de venda comercializavam hortaliças contaminadas com concentração de coliformes fecais acima do máximo permitido pela legislação (TAKAYANAGUI, 2001).

A preocupação com a qualidade e segurança dos alimentos é uma questão mundial de saúde pública, pelo fato de podermos ingerir algum tipo de alimento contaminado por microrganismos patogênicos (CUNHA, 2006). As hortaliças que são consumidas cruas constituem fontes prováveis desses microrganismos e merecem atenção especial, principalmente, nos países em desenvolvimento, pois o estado nutricional da população é precário, interferindo diretamente nas condições imunológicas dos indivíduos (ALMEIDA FILHO, 2008). No Brasil, são poucos os trabalhos avaliando a qualidade das hortaliças consumidas pela população (TAKAYANAGUI et al., 2000).

Para assegurar uma melhor qualidade microbiológica, haveria necessidade de melhores condições de cultivo, irrigação, manuseio, transporte e comercialização, para obtenção de um produto mais adequado quanto ao aspecto de saúde pública (BONILHA, 1994).

Nesse contexto, este trabalho avalia a contaminação microbiológica das principais hortaliças comercializadas nas cidades de Juazeiro do Norte-CE e Crato-CE, a fim de fornecer informações que poderão servir para prevenir e reduzir os riscos de contaminação nos locais pesquisados.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 HORTALIÇAS E ALIMENTAÇÃO**

As hortaliças são essenciais e fazem parte da dieta alimentar de boa parte da população mundial. Normalmente são consumidas em natura e, sem lavagem e controle sanitário adequado, transmitem microrganismos patogênicos causadores de doenças (ITOHAN et al., 2011).

#### **2.1.1 Fonte de nutrientes**

O homem consome o alimento para obter energia e nutrientes necessários para sobreviver. Entre os vegetais, verduras e frutas têm sido utilizadas desde o início dos tempos, porquanto o que influencia na sua escolha são as cores atraentes e os sabores apresentados, além dos nutrientes que elas proporcionam (HURTADO et al., 2003).

Os vegetais são amplamente recomendados como parte da alimentação diária por seu apreciável conteúdo em vitaminas, sais minerais e fibras alimentares. Tem crescido o interesse, principalmente, por aqueles que apresentam em sua composição substâncias com atividade antioxidante, que os caracterizam como alimentos funcionais (SILVA et al., 2005).

Nesse contexto, as hortaliças fornecem não apenas variedade de cor e textura às refeições, mas também nutrientes importantes (CARVALHO et al., 2006). A ingestão das mesmas é importante devido ao seu valor calórico e por possuir celulose, que forma uma massa no intestino estimulando a peristaltese e garantindo uma evacuação normal das fezes. Possuem também sais minerais e

vitaminas, principalmente o beta-caroteno e a vitamina C (LEDERER, 1991). Além disso, hortaliças têm baixa densidade energética, ou seja, poucas calorias em relação ao volume do alimento consumido, o que favorece a manutenção saudável do peso corporal (ROLLS et al., 2004).

### **2.1.2 Consumo**

Embora o reconhecimento da importância da ingestão de frutas e hortaliças tenha provocado um aumento do consumo diário destes produtos no Brasil, esse ainda é pequeno se comparado a outros países. Segundo o Instituto Brasileiro de Fruticultura (IBRAF, 2010) o consumo per capita é de apenas 57 kg ano<sup>-1</sup>, bem abaixo de países como Espanha (120 kg ano<sup>-1</sup>) ou Itália (114kg ano<sup>-1</sup>). Dados recentes da Pesquisa de Orçamento Familiar (IBGE, 2011) indicam que a população está consumindo apenas 1/4 da recomendação diária de frutas e hortaliças, que segundo o Guia Alimentar para a População Brasileira é de seis porções ao dia. (BRASIL, 2005).

Estudos internacionais destacam que o baixo consumo de hortaliças e frutas está associado aos preços elevados, quando comparado a outros alimentos e a renda das famílias; sistemas ineficientes de produção, distribuição, comercialização e desconhecimento pela população da importância desses alimentos para a saúde, sobretudo com relação às hortaliças (JAIME et al., 2007). A contaminação das mesmas por resíduos de agrotóxicos e por água de má qualidade utilizada na irrigação também é um dos fatores que inibe a expansão do consumo de hortaliças (MELO; VILELA, 2010).

Estima-se que 2,7 milhões de vidas poderiam ser salvas anualmente se o consumo desses alimentos fosse aumentado suficientemente, pois 31% das doenças isquêmicas do coração e 11% das doenças mundiais estão associadas ao baixo consumo de hortaliças e frutas. Um consumo diário mínimo de 400g é importante fator para prevenção de doenças coronarianas, câncer, diabetes e obesidade



(WHO/FAO, 2003). Contudo, o consumo de hortaliças ão naturais também pode apresentar riscos   saúde e estes estão relacionados às contamina es química e microbiológica (MATTOS et al., 2009).

### **2.1.3 Segurança Alimentar**

O termo segurança alimentar abrange dois conceitos: food security, que se refere ao abastecimento,   garantia de que todas as pessoas possam ter acesso físico e econ mico a alimentos nutritivos, seguros e em quantidade suficiente. E food safety, relacionado   garantia de que o alimento não apresente ameaça   saúde do consumidor, quando preparado e ingerido de acordo com as recomenda es de consumo (FAO, 2010).

Dessa forma, o papel da segurança alimentar na produ o de alimentos está associado   rela o existente entre qualidade do alimento e a satisfa o e segurança do consumidor (SANTOS, 2004). E ultimamente, o consumidor vem se preocupando mais com a qualidade e a segurança do alimento que consome, levando cada vez mais em considera o os riscos alimentares dos produtos, como: as práticas higi nicas, os riscos microbiológicos, os métodos de produ o, as aplica es de pesticidas, o uso da biotecnologia e outras inova es tecnológicas (CHINNICI et al., 2002).

Sendo assim, a produ o de alimentos deve seguir práticas que resultem em produtos seguros para serem consumidos. Isto tanto para o sistema orgânico de cultivo, como para o convencional (ARBOS et al., 2010). No processo de produ o de hortaliças, todos os procedimentos utilizados devem ser conduzidos sob condi es estritamente higi nicas, devendo minimizar os riscos potenciais   saúde do consumidor (MORETTI, 2003). Pois condi es sanitárias desfavoráveis nas áreas rurais e urbanas favorecem a contamina o das hortaliças, tornando-as um meio de transmissão de patógenos, o que acaba sendo um fator limitante a sua comercializa o (RODRIGUES, 2007).

### 2.1.4 Qualidade Microbiológica

Hortaliças apresentam microbiota natural que provém do ambiente, sendo ela influenciada pela estrutura da planta, técnicas de cultivo, transporte e armazenamento (PACHECO et al., 2002). É exigência crescente da sociedade que elas, especialmente as consumidas cruas, sejam puras e saudáveis. Porém, esta forma de consumo possibilita a ocorrência de enfermidades intestinais, uma vez que helmintos, protozoários e outros patógenos podem estar presentes nessas hortaliças (MESQUITA et al., 1999).

Mudanças em práticas agrônômicas ou de processamento, preservação, embalagem, distribuição e comercialização dos alimentos têm sido responsabilizadas pelo aumento no número de surtos ou infecções causadas por patógenos veiculados por vegetais. Tais alterações incluem o uso de esterco animal que não sofreu compostagem como fertilizante e o uso de esgoto ou de água de irrigação não tratada, as quais podem contribuir para a contaminação do alimento por patógenos ainda no campo (BEUCHAT, 2002).

A contaminação microbiana de hortaliças pode ter consequências mais graves no caso de microrganismos patogênicos que, se não se manifestarem como lesões visíveis, podem passar despercebidos e levar a diferentes tipos de intoxicação alimentar, como resultado do consumo destes produtos (HURTADO et al., 2003). O controle dessas doenças transmitidas por alimentos, resultantes principalmente do ciclo de contaminação fecal/oral, deve receber uma atenção maior (MESQUITA et al., 1999), pois a contaminação fecal de hortaliças, sobretudo daquelas que são ingeridas ão naturais, constitui o fator de maior relevância na epidemiologia das enteroparasitoses (SILVA JÚNIOR, 1995). A grandeza global e a importância das enteroparasitoses e dos possíveis processos para o seu controle foi fato de consideração pelo comitê de peritos da Organização Mundial de Saúde. No continente americano, 200 milhões de pessoas estão poliparasitadas, sendo que a maioria apenas infectada. Cerca de 20 milhões

adoecem e mais de 10.000 morrem por ano em decorrência disto (RESENDE et al., 1997).

Assim, a importância da qualidade microbiológica está em fornecer alimentos seguros do ponto de vista higiênico-sanitário, podendo ser estabelecida, utilizando-se como parâmetros, microrganismos indicadores de contaminação fecal, como o grupo coliforme (SOUSA, 2006).

## 2.2 MICRORGANISMOS INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO HIGIÊNICO-SANITÁRIA.

As bactérias cuja existência em alimentos indica a possibilidade da presença de bactérias produtoras de toxinfecções alimentares são denominadas microrganismos indicadores, que são considerados de grande importância na avaliação da segurança e qualidade microbiológica dos alimentos (HAYES, 1995); sua presença evidencia relação com o histórico da amostra. (SOUSA, 2006).

Esses microrganismos são geralmente usados para: i) monitorar; ii) detectar mudanças de qualidade; iii) classificar e iv) restringir o uso de águas ou alimentos. Os maiores riscos à saúde estão associados ao consumo de água e/ou de alimentos contaminados por agentes patogênicos. O principal objetivo da utilização de bactérias como indicador da falta de medidas sanitárias é revelar defeitos no tratamento e/ou na manipulação, que levam consigo um perigo potencial, mesmo não estando necessariamente na amostra particular examinada, mas que pode ser provavelmente encontrado em amostras paralelas (APHA, 1998).

Segundo dados da ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods), citados por Silva (2002), microrganismos indicadores podem ser agrupados em: (I) Microrganismos que não oferecem riscos diretos à saúde: contagem padrão de mesófila, contagem de psicrotróficos e termófilos, contagem de bolores e leveduras. (II) Microrganismos que oferecem um risco

baixo ou indireto à saúde: coliformes totais, coliformes fecais, *Enterococcus*, *Enterobacteriaceae* totais e *Escherichia coli*.

O grupo dos coliformes constitui o indicador de contaminação fecal mais frequentemente utilizado, sendo empregado, há mais de cem anos, como parâmetro bacteriano, na definição de padrões para a caracterização e avaliação da qualidade de águas e alimentos. Esse grupo inclui bactérias de origem unicamente fecal e bactérias que, além de habitarem o trato intestinal de animais de sangue quente, habitam também outros ambientes, como vegetais e solo (HAGLER, 1988; LANDGRAF, 1996).

Esses microrganismos indicadores são rotineiramente empregados para avaliar a qualidade do produto final e a higiene empregada no seu processamento. O isolamento e identificação de patógenos específicos são adequados para a investigação e o controle de surtos, não sendo prática a sua aplicação em outras circunstâncias, já que muitas vezes envolvem técnicas demoradas e caras (SANTANA et al., 2003).

### **2.2.1 Coliformes totais e fecais**

O grupo de coliformes é dividido em coliformes totais e fecais ou termotolerantes. Eles são microrganismos indicadores de contaminação de origem fecal, ou seja, do contato do alimento com fezes humanas ou de animais, o que caracteriza condições inadequadas durante a produção. Além da contaminação natural, esses microrganismos também são disseminados através da higiene deficiente no manuseio (OLIVEIRA et al., 2006).

A presença de coliformes totais em água e alimentos, em alguns casos, pode não ser indicativo de contaminação fecal, porque participam desse grupo bactérias cuja origem direta não é exclusivamente entérica. Esse fato decorre da capacidade de colonização ambiental desses microrganismos, em especial, do solo. Sendo assim, a presença de coliformes totais nesses materiais pode, também, estar

relacionada a práticas inadequadas de sanitização e processamento desses produtos, ou mesmo à sua recontaminação após esses procedimentos. Essa desvantagem não seria apresentada pelos coliformes fecais, devido à sua baixa capacidade de colonização ambiental, sendo que sua presença em alimentos de grande importância sanitária seria indicativo da possibilidade de contaminação fecal (LANDGRAF, 1996). O grupo dos coliformes totais é composto por bactérias da família *Enterobacteriaceae*, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubados a 35-37°C, por 48 horas. São bacilos gram-negativos e não formadores de esporos. Fazem parte desse grupo, predominantemente, bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. Destes, apenas a *Escherichia coli* tem como hábitat primário o trato intestinal do homem e animais homeotérmicos. Os demais, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, além de serem encontrados nas fezes, também estão presentes em outros ambientes, como na vegetação e no solo, onde persistem por tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal como *Salmonella* e *Shigella*. Conseqüentemente, a presença de coliformes totais no alimento não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de enteropatógenos. (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Entre os coliformes há bactérias que são comprovadamente de origem fecal, não se multiplicam com facilidade no ambiente externo e têm sobrevivência similar à das bactérias patogênicas (SPERLING; CHERNICHARO, 2002); essas pertencem ao grupo dos coliformes fecais e apresentam a capacidade de continuar fermentando lactose com produção de gás, quando incubadas a temperaturas de 44-45°C (FRANCO; LANDGRAF, 2005). Por tratar-se de um subgrupo cuja detecção é sequencial e dependente dos resultados positivos para coliformes totais, essas bactérias indicam com maior grau de certeza a possível presença de patógenos entéricos (JORDANO et al., 1995). Pela sua origem, foram denominadas de coliformes fecais e passaram a se constituir num parâmetro de confiabilidade superior em relação aos coliformes totais (CROWTHER et al., 2002).

A ocorrência de coliformes totais indica claramente a inobservância das boas práticas de manipulação e constitui um alerta para a possível presença de

outros microrganismos de maior patogenicidade e mais difíceis de serem detectados, configurando uma situação desfavorável para a saúde dos receptores do alimento. Já os coliformes fecais indicam com maior grau de certeza a presença de outros microrganismos que acompanham a *E. coli* na ecologia fecal (OLIVEIRA, 1984). Observam-se, no Brasil, hortaliças com alta concentração de contaminação por coliformes fecais, demonstrando ser fundamental o cuidado com a irrigação, além também de sugerir que em algum momento, colheita, produção, transporte, armazenagem, manipulação, ocorreu contato com fezes humanas e/ou de animais (GUIMARÃES et al., 2003)

O diagnóstico laboratorial de parasitas de ocorrência em humanos presente em hortaliças é de grande importância para a saúde pública, uma vez que fornece dados sobre as condições higiênicas envolvidas na produção, armazenamento, transporte e manuseio desses produtos e, portanto, sobre os riscos de contaminação dos seus consumidores (SILVA, 2002).

## 2.3 PRINCIPAIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE HORTALIÇAS

### 2.3.1 Água

A agricultura mundial necessita de água em quantidade e com qualidade para produzir alimentos (SOUTO, 2005). A água utilizada na irrigação vem de rios, córregos e lagos próximos às hortas, quase não se utiliza água de abastecimento público, uma vez que a demanda para irrigar é alta, tornando o custo elevado. Ela é transportada sem qualquer tratamento prévio, através de canais ou bombas, desde o rio e/ou riacho até as hortas (OLIVEIRA; GERMANO, 1992). A água de irrigação pode apresentar contaminantes biológicos como coliformes de origem fecal quando

associada a descargas de esgotos domésticos ou até mesmo à presença de animais próximos a essas áreas (SOUTO, 2005).

Dessa forma, alimentos que entram em contato com águas contaminadas e são consumidos crus constituem fontes prováveis de microrganismos (PACHECO et al., 2002). Os principais agentes biológicos encontrados nessas águas são as bactérias patogênicas, os vírus e os parasitos. Esses organismos encontrados na água ou nos alimentos representam uma das principais fontes de morbidade no país, sendo responsáveis por inúmeros casos de doenças infecciosas, parasitárias, enterites e diarreias infantis, podendo levar até os indivíduos à morte (ALMEIDA FILHO, 2008). O controle sanitário da água utilizada nas práticas agrícolas é importante para a manutenção da saúde da população (MORETTI, 2003).

De acordo com Moretti (2003), os seguintes aspectos devem ser considerados para evitar a contaminação das fontes de água usadas na produção de hortaliças:

- identificar as fontes de fornecimento de água;
- observar a presença de criações de animais nas cercanias da fonte de água utilizada;
- impedir de maneira sistemática a aproximação de animais silvestres e selvagens, bem como de pessoas não autorizadas às fontes de água;
- evitar o armazenamento de esterco orgânico próximo às fontes de água;
- possuir um cronograma de manutenção dos tanques de armazenamento de água;
- realizar testes periódicos da qualidade da água utilizada.

### **2.3.2 Insumos naturais**

A incorporação no solo de esterco mal tratados pode ser uma importante fonte de contaminação microbiológica (DAROLT, 2003) e o uso intenso desses dejetos para adubação pode aumentar o risco de contaminação dos alimentos (SANTOS; MEDEIROS, 2004).

A contaminação causada pelo uso intensivo de dejetos animais é um dos pontos mais questionados pelos críticos da agricultura orgânica, mas o uso de esterco também é comum em sistemas convencionais (DAROLT, 2003). Contudo, Silva et al. (1995) consideram os alimentos orgânicos mais suscetíveis à contaminação biológica do que os do sistema convencional, pois estes se utilizam desses insumos em menor quantidade. Segundo os pesquisadores, o ambiente úmido associado a esterco provenientes de vários animais favorece a manutenção e proliferação de microrganismos, ao contrário do que ocorre com adubação química granulada ou em pó adotada pelo sistema de produção convencional.

Não obstante, Bourn e Prescott (2002) revisaram alguns trabalhos sobre a possibilidade de contaminação microbiológica e parasitária causada pelo uso intensivo de dejetos animais na agricultura orgânica, mas não verificaram nenhuma evidência de que alimentos orgânicos possam ser mais suscetíveis à contaminação microbiológica que alimentos convencionais. Segundo Nicholson et al. (2000) não há informações suficientes disponíveis para se declarar que a transferência de patógenos da agricultura orgânica difere significativamente do risco associado com práticas de agricultura convencional.

Para diminuir o risco de contaminação, a técnica recomendada é a compostagem: um processo biológico de decomposição de matéria orgânica de origem animal ou vegetal. Ao final do processo de compostagem o produto obtido pode enriquecer o solo, melhorando suas características sem contaminar o meio ambiente (SANTOS; MEDEIROS, 2004). A utilização dos insumos naturais aliada às técnicas para reduzir o risco de contaminação deve ser efetivamente colocada em prática nos sistemas orgânico e convencional (DAROLT, 2003).



Para minimizar as possibilidades de contaminação das hortaliças, Moretti (2003) cita os seguintes pontos que devem ser observados:

- Adotar práticas como compostagem, aquecimento e tratamento com raios ultravioletas para eliminação de microrganismos nos diferentes insumos;
- Os produtores que adquirirem esterco, lodo de esgoto e outros fertilizantes naturais devem solicitar ao vendedor que informe o tipo de tratamento dado ao produto;
- Esterco animal que não for compostado deve ser incorporado ao solo pelo menos 120 dias antes da colheita das hortaliças;
- Minimizar a utilização de fertilizantes naturais em hortaliças em períodos próximos à colheita;
- Evitar armazenar fertilizantes naturais próximos a áreas de produção.

### **2.3.3 Hábitos de higiene inadequados**

O agricultor tem contato direto com o alimento durante a etapa de produção e colheita, por isso o seu grau de higiene pessoal pode influenciar na transmissão de bactérias patógenas (BRACKETT, 1999). Muitos patógenos podem ser transferidos para frutas frescas e vegetais por trabalhadores que colhem, embalam ou manuseiam o produto. A falta de higiene das pessoas que trabalham com alimentos, principalmente quando não lavam as mãos depois de utilizar o banheiro, tem sido a causa de muitos surtos de doenças causadas pela ingestão de alimentos (RANGARAJAN, 2009).

O asseio corporal dos trabalhadores que entram em contato direto com as hortaliças deve ser observado, devendo os mesmos manter, por exemplo, unhas aparadas, cabelos e barbas curtos e mãos lavadas periodicamente (MORETTI, 2003).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 SELEÇÃO DOS LOCAIS DE COLETA**

As feiras livres foram selecionadas conforme relevância em número de feirantes; e os supermercados e sacolões por serem os maiores, em estrutura física, da cidade. As feiras de orgânicos eram as únicas existentes nas cidades, conforme consulta à EMATERCE da região.

A escolha das feiras de orgânicos, mesmo sem os produtos serem certificados, teve a finalidade de dar suporte às suas próprias entidades organizadoras, que enxergaram na resposta advinda desta pesquisa uma oportunidade de avaliarem seu trabalho de assistência técnica junto aos produtores que vendem nessas feiras e também a possibilidade de corrigirem falhas no processo de produção, no que se refere à contaminação microbiológica, e assim, darem mais um passo na busca da certificação.

#### **3.2 SELEÇÃO DAS AMOSTRAS**

Todos os locais selecionados, que nos dias de coleta estavam funcionando normalmente, com a venda de alface e/ou tomate, tiveram amostras coletadas.

Foi determinado como unidade amostral para a alface, o pé inteiro, independente do peso ou tamanho, e para o tomate, uma amostra de 150 g. A alface coletada pertencia ao grupo Crespa, enquanto o tomate aos grupos Santa Cruz e Cereja.

Todas as coletas aconteceram no início das manhãs. As referidas amostras foram acondicionadas individualmente em sacos de polietileno

descartáveis de primeiro uso, sem contato manual, sendo em seguida identificadas, datadas, numeradas por espécie de hortaliça e levadas logo após coleta para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC), campus Juazeiro do Norte ó CE.

### 3.3 COLETA DAS AMOSTRAS E DADOS

Durante os meses de maio a agosto de 2011, foram coletadas e analisadas 184 amostras de hortaliças, com duas coletas em meses diferentes em cada local ou feirante visitado. Do total coletado, 90 amostras (60 de cultivo convencional e 30 de cultivo orgânico) foram de alface (*Lactuca sativa* L.) e 94 (84 de cultivo convencional e 10 de cultivo orgânico) foram de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) comercializadas nos municípios de Crato-CE e Juazeiro do Norte-CE. Essas hortaliças foram escolhidas em razão de serem muito consumidas pela população e não precisarem de cozimento, sendo ingeridas principalmente cruas.

As amostras foram coletadas em 03 feiras livres, 07 sacolões e 06 supermercados de produtos advindos de cultivo convencional em Juazeiro do Norte-CE; e 02 feiras livres de produtos orgânicos sem certificação formal, sendo uma em Crato-CE, organizada pela ACB (Associação Cristã de Base) e uma em Juazeiro do Norte-CE, organizada pela EMATERCE (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará). A distribuição de feirantes ou estabelecimentos de venda onde as amostras foram coletadas está mostrada na Tabela 1.

Tabela 1 ó Número e percentagem de feirantes ou estabelecimentos por local de comercialização das hortaliças. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.

<b>Locais de comercialização</b>	<b>Número de feirantes ou estabelecimentos</b>	<b>%</b>
Feiras Livres	45	62,50
Feiras Orgânicas	14	19,45
Sacolões	7	9,72
Supermercados	6	8,33
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

Durante a coleta foi preenchido um questionário (APÊNDICE) com informações sobre cultivo, local de produção, transporte e armazenagem da amostra, nível de instrução do feirante, além de questões sobre adubação, procedência da água de irrigação e visita de assistência técnica, estas últimas direcionadas aos feirantes que eram também produtores das hortaliças.

### 3.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As amostras coletadas foram analisadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC), campus Juazeiro do Norte ó CE.

Para análise de coliformes totais e fecais foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP g<sup>-1</sup>), segundo metodologia descrita em American Public Health Association (APHA, 2001) e de acordo com o estabelecido pela legislação brasileira em vigor. A RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece os seguintes limites para a contagem de coliformes fecais (45°C): 10<sup>2</sup> NMP g<sup>-1</sup> para hortaliças, 5x10<sup>2</sup> NMP g<sup>-1</sup> para frutas e 10<sup>3</sup> NMP g<sup>-1</sup> para raízes, tubérculos e similares pertencem à categoria frescos, ãin natura, preparados, sanificados, refrigerados ou congelados para consumo direto.

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Todos os dados coletados foram transformados em percentagens, organizados em tabelas e figuras e analisados segundo estatística descritiva.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as 184 amostras de hortaliças analisadas (alface e tomate) foram encontradas a presença de coliformes totais e fecais, sendo que 130 (70,65%) estavam próprias para consumo humano. As 54 amostras restantes, representando 29,35% , apresentaram coliformes fecais em valores superiores a  $10^2$  NMP  $g^{-1}$ , nas amostras de alface, e  $5 \times 10^2$  NMP  $g^{-1}$ , nas de tomate, ou seja, estavam impróprias para consumo humano de acordo com a RDC (Resolução de Diretoria Colegiada) nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da ANVISA (Figura 1). Na legislação brasileira não existem informações a cerca do limite de valores tolerados para coliformes totais nas hortaliças estudadas, por isso as figuras e tabelas que aparecem neste estudo referem-se a coliformes fecais.

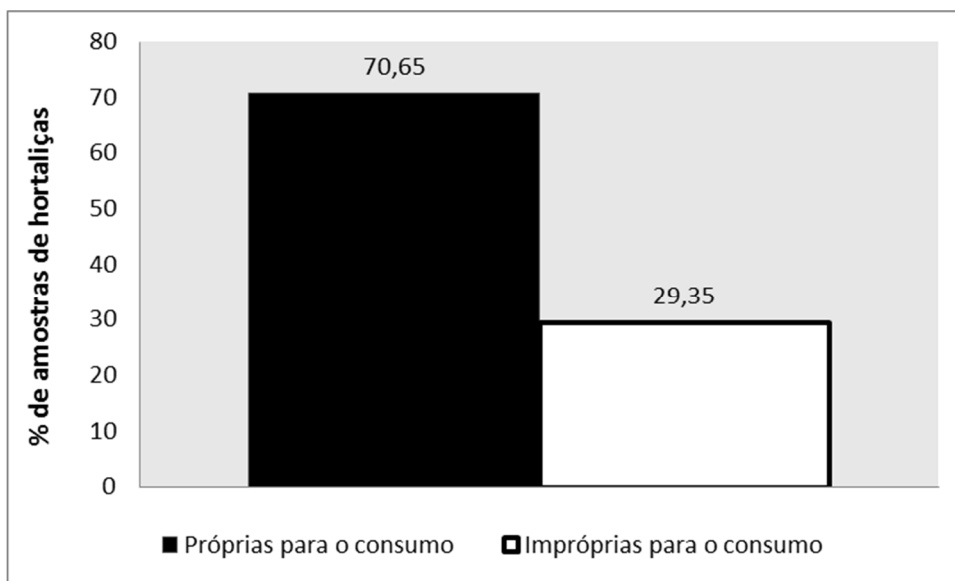


Figura 1 ó Percentagens de amostras de hortaliças analisadas em função do resultado da análise microbiológica para coliformes fecais.

Estes valores estão próximos dos obtidos por Bonilha (1992) que de 100 amostras de alfaces comercializadas em Araraquara-SP, encontrou 26% das provenientes dos locais de comercialização com valores de coliformes fecais acima

dos permitidos pela legislação brasileira. Rolim e Torres (1992) analisaram 51 amostras de alface coletadas em supermercados e em feiras de Goiânia-GO e verificaram a presença de coliformes fecais em 48 (91,1%) delas, sendo que 11 (22,9%) apresentaram-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação.

Rosa et al. (2005), em Campos dos Goytacazes-RJ, e Takayanagi et al. (2001), em Ribeirão Preto-SP, encontraram índices de contaminação bem mais elevados que os deste estudo, com 83,3% e 63% respectivamente, das amostras de hortaliças com concentração de coliformes fecais acima do máximo permitido pela legislação.

Os dados constantes na Figura 1 apresentam o resultado total, incluindo as análises de alface e de tomate, que analisados separadamente, expressaram resultados distintos de contaminação, pois os índices relacionados ao tomate provocaram uma redução no resultado geral.

A presença de coliformes fecais nas amostras analisadas neste trabalho, mostra que houve contato das mesmas com fezes humanas e/ou de animais em algum momento do processo de produção, transporte, manipulação ou armazenamento das hortaliças.

Na Figura 2, verifica-se a prevalência de amostras de cultivo convencional 144 (78,26%) em relação às de cultivo orgânico 40 (21,74%). Este fato aconteceu porque a quase totalidade das amostras orgânicas foram coletadas apenas nas duas feiras de pequenos produtores as quais apresentavam um número reduzido de feirantes, e dentre eles, somente 14 vendiam alface e/ou tomate; com exceção de quatro amostras orgânicas que foram adquiridas em supermercados.

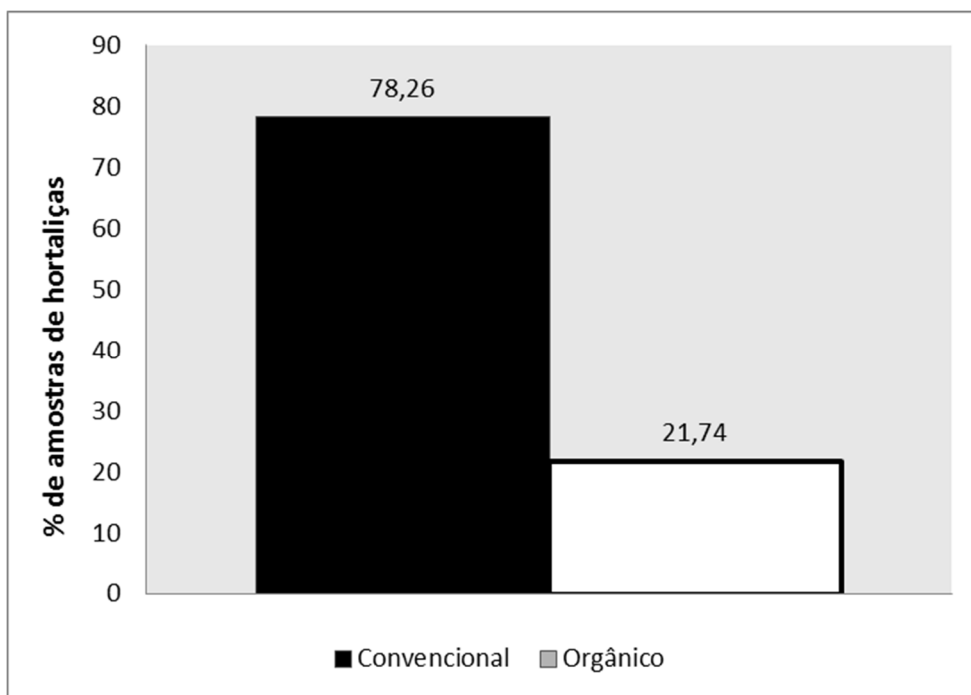


Figura 2 ó Percentagens de amostras de hortaliças coletadas em função do modo de cultivo.

Das 144 amostras de cultivo convencional, 34 (23,61%) estavam impróprias para consumo. E das 40 de cultivo orgânico, 20 (50%) apresentaram níveis de contaminação acima do permitido pela legislação em vigor (Figura 3).

Resultado inferior ao deste estudo para hortaliças orgânicas foi obtido por Arbos (2009), que estudando a qualidade sanitária da alface, da cenoura e do tomate produzidos na Região Metropolitana de Curitiba-PR, obteve 23% (3/13) das hortaliças orgânicas analisadas contaminadas por coliformes de origem fecal.

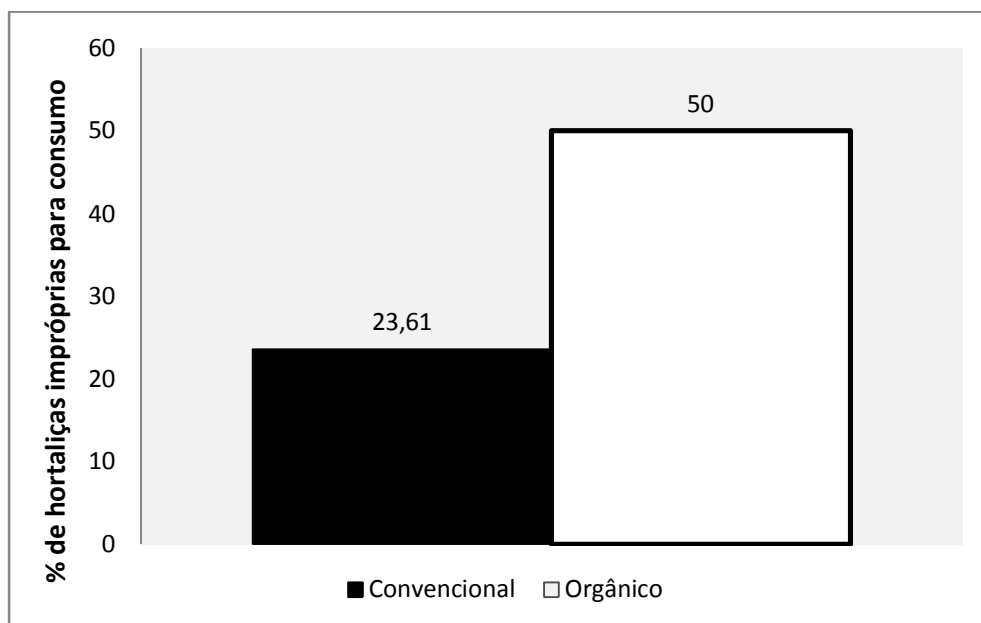


Figura 3 ó Percentagens de amostras de hortaliças impróprias para consumo humano, em função dos modos de cultivo.

A Figura 4 mostra que a alface apresentou percentual maior de amostras impróprias que o do tomate, tanto no cultivo convencional (51,66%) como no orgânico (60%), sendo ainda maior neste último.

Resultados semelhantes foram relatados por Balioni et al. (2003) que analisaram amostras de alface cultivadas sob manejo agroecológico e convencional na cidade de Campinas-SP, verificando que 75% das amostras de alface agroecológicas, bem como 85% das alfaces convencionais estavam contaminadas por coliformes fecais, com índices acima do limite que prevê a legislação atual.

Entretanto, Arbos (2009) encontrou resultado inferior para alface orgânica, com 40% das amostras analisadas apresentando contagens de coliformes fecais superiores ao limite estabelecido na legislação em vigor.

Amostras de tomate orgânico analisadas por Arbos et al. (2010) mostraram um excelente padrão microbiológico, visto que apresentaram ausência de coliformes fecais, enquanto Oliveira et al. (2006), ao analisarem amostras de tomate comercializadas em feiras livres de Belém-PA, também encontraram menor contaminação dessa hortaliça em relação às demais espécies analisadas.



Provavelmente a morfologia das hortaliças comercializadas influenciou na diferença dos percentuais de contaminação entre elas. A alface, por possuir folhas largas, justapostas e flexíveis, mantém maior contato com o solo de cultivo, favorecendo a contaminação, em comparação com o tomate que apresenta frutos de forma arredondada e lisa e não está em contato direto com o solo. Para Kneifel et al. (2002), plantas que crescem próximas ao solo apresentam maior carga microbiana. Ferreira (2004) afirma que embora o tomate não esteja em contato direto com o solo, índices de contaminação microbiológica podem ser causados pela água de irrigação e/ou pelo contato do manipulador na colheita, disposição do fruto após a colheita (muitas vezes direto ao solo), água ou cuba de higienização ou embalagem contaminada, pois após sua colheita, é comum a prática de dispor os frutos diretos no solo à espera da embalagem para a comercialização.

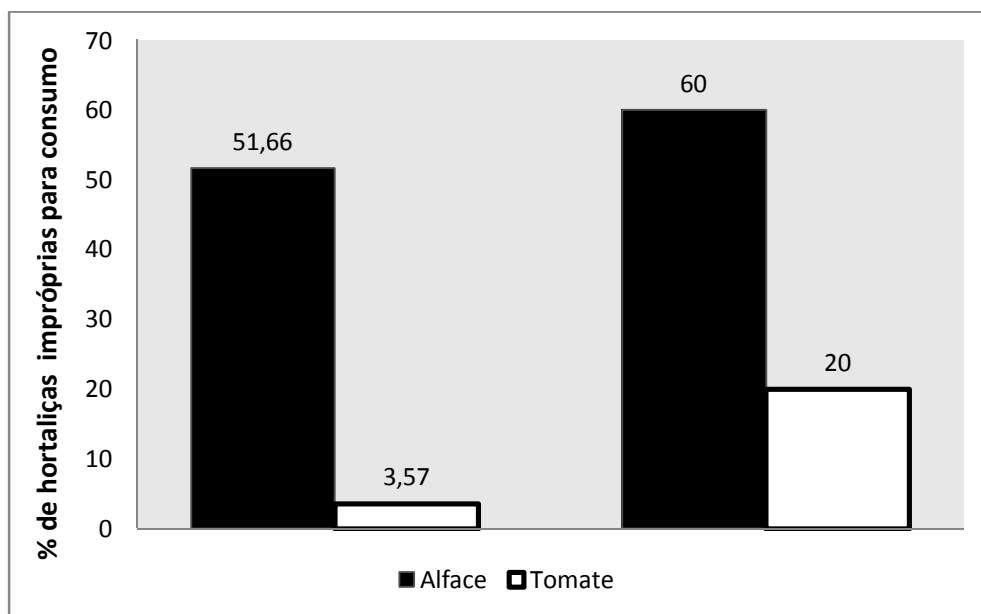


Figura 4 ó Percentagens das diferentes hortaliças analisadas, impróprias para consumo humano, em função dos modos de cultivo.

A tabela 2 mostra que a alface de cultivo convencional foi a única que teve o percentual de amostras impróprias para consumo aumentado, de 43,33% para 60%, da primeira para a segunda coleta, enquanto que o tomate convencional

teve esse índice diminuído, de 7,14% para 0%, entre as duas coletas; os demais mantiveram os valores inalterados.

Barros et al. (1999) observaram que alfaces coletadas em hortas nos períodos de chuva e estiagem apresentaram forte contaminação (coliformes fecais em média entre  $1,0 \times 10^3$  e  $1,6 \times 10^6$  NMP g<sup>-1</sup>), independente da época, e esta alta concentração fecal foi atribuída à retenção e sobrevivência das bactérias nas folhas imbricadas e úmidas desta hortaliça, as quais crescem rente ao solo.

A primeira coleta foi realizada entre maio e junho de 2011 e a segunda entre julho e agosto do mesmo ano. Provavelmente a proximidade dos meses e o período de chuvas pouco rigoroso e irregular no primeiro semestre desse ano não influenciaram os resultados, fazendo com que todo o ciclo produtivo fosse conduzido com irrigação. Os valores diferentes de alface e de tomate convencionais na primeira e segunda coleta podem ter sido decorrentes de contaminação durante o transporte e manuseio inadequados, independente da época de coleta.

Tabela 2 ó Quantidades e percentagens de amostras de hortaliças, de cultivo convencional e orgânico, obtidas em diferentes coletas, quanto à contaminação por coliformes fecais. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.

Hortaliças	1ª Coleta						2ª Coleta					
	Cultivo Convencional			Cultivo Orgânico			Cultivo Convencional			Cultivo Orgânico		
	n	N	%	n	N	%	n	N	%	n	N	%
Alface	30	13	43,33	15	9	60	30	18	60	15	9	60
Tomate	42	3	7,14	5	1	20	42	0	0	5	1	20

n= nº de amostras coletadas

N= nº de amostras impróprias para consumo humano

% = percentual de amostras impróprias para o consumo humano.

Observa-se na Tabela 3 que todas as amostras de alface apresentaram coliformes fecais. Os valores de coliformes fecais na alface variaram de < 3 a  $10^4$  NMP g<sup>-1</sup>, sendo que os maiores percentuais ficaram entre 10 e  $10^2$  NMP g<sup>-1</sup>, correspondendo a 35% no cultivo convencional e entre  $10^3$  e  $10^4$  NMP g<sup>-1</sup>, correspondendo a 33,33% no cultivo orgânico.

Valores acima desses foram encontrados por Santana et al. (2006) que estudaram a contaminação microbiológica de alface, de diferentes sistemas de cultivo, comercializada em supermercados de Salvador-BA e encontraram frequência de coliformes fecais que variaram de  $10$  a  $10^5$  NMP  $g^{-1}$  nos cultivos orgânico e tradicional, com maior percentual (46,67%) de amostras orgânicas entre  $10^4$  e  $10^5$  NMP  $g^{-1}$  e 53,34% de amostras tradicionais entre  $10^3$  e  $10^4$  NMP  $g^{-1}$ . Souto (2005), estudando alfaces produzidas no município de Lagoa Seca-PB, em quatro hortas com sistema agrícola orgânico e em uma convencional, também obteve valores médios para coliformes fecais acima dos valores encontrados nessa pesquisa. Nas hortas orgânicas os valores variaram de  $4,06 \times 10^5$  a  $2,78 \times 10^6$  NMP  $g^{-1}$  e na horta convencional obteve  $4,10 \times 10^4$  NMP  $g^{-1}$ . Nascimento et al. (2003), analisando hortaliças comercializadas em Campinas-SP, encontraram em todas as amostras valores inferiores a  $10^4$  NMP  $g^{-1}$ . Bobco et al. (2011), ao analisarem as condições higiênicas de alfaces comercializadas na cidade de Erechim-RS encontraram valores ainda menores, que ficaram entre 4 e  $4,3 \times 10^1$  NMP  $g^{-1}$ .

Considerando que a legislação brasileira em vigor estabelece o limite de  $10^2$  NMP  $g^{-1}$  para hortaliças, a maioria das amostras de alface deste trabalho apresentou valores elevados desses microrganismos, evidenciando novamente que ocorreu contaminação ao longo da cadeia de produção e/ou comercialização deste alimento.

Tabela 3 ó Variação do NMP de coliformes fecais nas amostras de alface, de cultivo convencional e orgânico. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.

Variação do número de coliformes fecais (NMP $g^{-1}$ )											
Cultivo	Nº de amostras analisadas	< 3		3 ---10		10 --- $10^2$		$10^2$ --- $10^3$		$10^3$ --- $10^4$	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Convencional	60	4	6,67	4	6,67	21	35,00	14	23,33	17	28,33
Orgânico	30	1	3,33	3	10	8	26,67	8	26,67	10	33,33

n=nº de amostras por limite de variação

Observa-se na Tabela 4 a presença de coliformes fecais em todas as amostras de tomate. Assim como na alface, os valores de coliformes fecais no tomate variaram de  $< 3$  a  $10^4$  NMP  $g^{-1}$ , sendo que os maiores percentuais ficaram abaixo de 3 NMP  $g^{-1}$ , correspondendo a 52,38% no cultivo convencional e entre  $10^2$  e  $10^3$  NMP  $g^{-1}$ , correspondendo a 40% no cultivo orgânico.

A legislação brasileira em vigor estabelece o limite de  $5 \times 10^2$  NMP  $g^{-1}$  para frutas; desta forma a maioria das amostras de tomate no cultivo convencional apresentou valores baixos desses microrganismos, pois apenas 2,38% das amostras de cultivo convencional e 20% das de cultivo orgânico ficaram acima de  $10^3$  NMP  $g^{-1}$ .

Tabela 4 ó Variação do NMP de coliformes fecais nas amostras de tomate, de cultivo convencional e orgânico. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.

Variação do número de coliformes fecais (NMP $g^{-1}$ )											
Cultivo	Nº de amostras analisadas	<3		3 ---10		10 --- $10^2$		$10^2$ --- $10^3$		$10^3$ --- $10^4$	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Convencional	84	44	52,38	15	17,86	14	16,67	9	10,71	2	2,38
Orgânico	10	2	20,00	1	10,00	1	10,00	4	40,00	2	20,00

n=nº de amostras por limite de variação

Em relação ao local de comercialização, os menores índices de amostras impróprias foram encontrados em sacolões e em supermercados, tanto para a alface, como para o tomate, sendo que estes, nesses locais, nem sequer apresentou amostras impróprias; enquanto que as feiras apresentaram os maiores percentuais para as duas hortaliças.

Ferreira (2004) também encontrou melhores resultados nas análises microbiológicas de tomates comercializados na região metropolitana de Curitiba-PR entre os vendidos em rede de hipermercados e atribuiu o fato à forma de manejo pós-colheita, melhor sanitização e embalagem, como também à

temperatura baixa ( $13 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) nos dias da comercialização. Barros (1999), comparando os resultados da contaminação das alfaces provenientes de feiras com os das hortas observou que os valores médios para coliformes fecais dessas primeiras foram, em alguns casos, até 10 vezes superiores.

Neste trabalho foi observado que os supermercados apresentavam sistema de refrigeração ambiente e os sacolões funcionavam em estabelecimentos cobertos e, em alguns casos, com sistema de ventilação, que amenizavam a temperatura local, o que pode ter influenciado nos menores índices de amostras impróprias de procedência destes locais.

De acordo com Luengo e Calbo (2001), a elevação da temperatura acelera o desenvolvimento e a reprodução de microrganismos, aumentando a velocidade das reações bioquímicas e a velocidade do desenvolvimento de infecções e infestações.

Tabela 5 ó Percentagens de amostras de hortaliças impróprias para consumo humano por local de comercialização. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.

Locais de Comercialização	Alface (n=49)		Tomate (n=5)	
	n	%	n	%
Feiras Livres	24	48,98	3	60
Feiras Orgânicas	17	34,69	2	40
Sacolões	3	6,12	0	0
Supermercado	5	10,21	0	0

n=n° de amostras impróprias para consumo humano. %=percentual de amostras impróprias.

A Tabela 6 demonstra que a maioria das amostras de alface coletadas (48) era procedente da cidade de Jardim ó CE e que também o maior percentual de amostras impróprias para consumo humano (65,31%) correspondeu àquelas advindas desse município. Embora não tenha sido feita análise da água utilizada para irrigação nos locais onde as hortaliças foram produzidas, o elevado índice de

amostras contaminadas por coliformes fecais advindo da cidade de Jardim-CE sugere possível contaminação de rios e riachos utilizados para irrigar as alfaces produzidas naquela localidade.

Observa-se que a alface que abastece os locais de comercialização vem das cidades onde eles estão estabelecidos (Crato-CE e Juazeiro do Norte-CE) e de cidades circunvizinhas, com exceção das amostras de Fortaleza-CE, coletadas em supermercado.

De acordo com Bezerra e Torres Filho (2011), de todos os municípios que formam a região do cariri cearense, apenas sete produzem e comercializam hortaliças, nos demais elas são utilizadas como produto de subsistência. Dos municípios produtores os que mais se destacam são: Missão Velha, Jardim e Porteiras, sendo que Jardim tem como principais produtos olerícolas a batata doce e folhosas, como alface e repolho, contando ainda com uma produção de verduras e hortaliças que abastece seu próprio mercado interno e o excedente é vendido nas feiras livres dos municípios vizinhos: Porteiras, Barbalha e Juazeiro do Norte, no Ceará e Cedro e Moreilândia, no Pernambuco.

Tabela 6 ó Percentagens de amostras de alface analisadas e impróprias para consumo humano por local de produção. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.

Local de produção	N	n	(% n)
Barbalha ó CE	12	4	8,16
Caririaçu - CE	4	3	6,12
Crato ó CE	8	5	10,21
Fortaleza ó CE	2	2	4,08
Jardim ó CE	48	32	65,31
Juazeiro do Norte ó CE	16	3	6,12
Total	90	49	100

N=n° de amostras analisadas. n=n° de amostras impróprias para consumo.  
(% n)=percentagem de amostras impróprias para consumo.

A Tabela 7 mostra que a maioria das amostras de tomate coletadas (38) era procedente de Juazeiro da Bahia-BA e deste município também veio o maior percentual de amostras impróprias para consumo humano (40%). As cidades de Crato-CE e Juazeiro do Norte-CE e as circunvizinhas tiveram uma participação pequena nas amostras coletadas.

Estas informações concordam com as de Bezerra e Torres Filho (2011) que ao avaliarem a produção de hortaliças nas cidades do Cariri observaram que esta não era suficiente para abastecer toda a região. Com isso, grande parte dos produtos comercializados vinha de outras cidades como Petrolina-PE e Juazeiro da Bahia-BA. Também, de acordo com Mourão (2013), que elaborou uma pesquisa sobre o mercado de hortigranjeiro na região do Cariri, o município que mais fornece hortaliças para os mercados de Crato-CE e Juazeiro do Norte-CE é Juazeiro da Bahia-BA (1.669 t mês<sup>-1</sup> ou 30,73%), todos os produtos provêm da Ceasa desse município, o que significa dizer que estes produtos têm origens diversas, inclusive de estados do Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

Sendo assim, as hortaliças exportadas pela cidade de Juazeiro da Bahia-BA para os municípios de Juazeiro do Norte-CE e Crato-CE podem ter suas possíveis fontes de contaminação localizadas nas diferentes regiões que comercializam as olerícolas na Ceasa daquela cidade.

Bezerra e Torres Filho (2011) também verificaram que apesar da região do cariri cearense ter potencial para a produção de hortaliças, esta ainda é deficiente, pois os municípios que se destacam possuem pouca diversidade, ou seja, produzem praticamente as mesmas hortaliças sem variação.

Tabela 7 ó Percentagens de amostras de tomate analisadas e impróprias para consumo humano por local de produção. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.

<b>Local de produção</b>	<b>N</b>	<b>n</b>	<b>(% n)</b>
Brejo Santo ó CE	4	0	0
Caririaçu ó CE	4	1	20
Cedro ó CE	2	0	0
Crato ó CE	6	1	20
Fortaleza ó CE	2	0	0
Jardim ó CE	2	0	0
Juazeiro da Bahia ó BA	38	2	40
Juazeiro do Norte ó CE	2	0	0
Missão Velha ó CE	10	0	0
Penaforte ó CE	2	0	0
Petrolina ó PE	2	0	0
Porteiras ó CE	4	0	0
Recife ó PE	2	0	0
São José do Belmonte ó PE	14	1	20
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

N=n° de amostras analisadas. n=n° de amostras impróprias para consumo.  
 (% n)=percentagem de amostras impróprias para consumo.

A Tabela 8 mostra as percentagens de respostas do questionário aplicado aos comerciantes de hortaliças, relacionando-as ao modo de cultivo.

Com relação ao nível de instrução dos feirantes de hortaliças cultivadas de modo convencional, 40% possuíam o Ensino Fundamental, 32,31% o Ensino Médio e 27,69% eram analfabetos. Dos feirantes de hortaliças cultivadas de modo



orgânico, 44,44% possuíam o Ensino Médio, 38,89% o Ensino Fundamental e 16,67% eram analfabetos (Tabela 8).

Ferreira e Chacon (2010), em trabalho no mercado do Pirajá, em Juazeiro do Norte-CE, estudaram as dimensões e características da informalidade do comércio neste local e obtiveram maior frequência de comerciantes que possuíam apenas o Ensino Fundamental (43%) e o Ensino Médio completo (40%) e, assim como nesta pesquisa, também não encontraram nenhum comerciante com nível superior. Corá et al. (2011) também identificaram a maior parte dos feirantes do município de Realeza-PR com grau de instrução entre Ensino Fundamental completo e/ou incompleto, assim como não identificaram nenhum entrevistado com nível superior. Contudo, Demeneck et al. (2011) encontraram 8,33% de feirantes que comercializam hortaliças na feira do produtor no município de Maringá-PR com nível superior, 41,67% com ensino fundamental e 50% com nível médio.

Observou-se neste trabalho que independente do modo de cultivo, o nível de escolaridade dos feirantes é baixo, pois para o exercício dessa atividade não é exigido nenhum tipo de escolaridade. Por conta disto, as feiras livres acabam sendo um local de oportunidade de trabalho para aqueles que não possuem qualificação profissional para o mercado formal.

Quanto a ser o próprio produtor da hortaliça comercializada, observou-se entre os feirantes que vendem hortaliças de cultivo convencional, que a grande maioria (95,84%) não era composta por produtores. Situação que se inverteu no caso dos feirantes de hortaliças de cultivo orgânico, pois o maior percentual (90%) foi de produtores (Tabela 8).

Segundo Mourão (2013), a presença direta do produtor na comercialização dos hortigranjeiros no cariri é muito reduzida. Em pesquisa com 25 atacadistas de produtos oriundos da agricultura convencional e estabelecidos nos mercados do Pirajá (Juazeiro do Norte-CE) e Walter Peixoto (Crato-CE) nenhum deles era produtor.

As amostras de alface e tomate orgânicos foram coletadas nas duas feiras de pequenos produtores e em razão disso a quase totalidade das amostras desse

modo de cultivo veio dos próprios produtores, com exceção de quatro amostras de alface orgânico coletadas em supermercados. Esse cenário reflete a exigência dos órgãos que organizam as referidas feiras, em não permitirem a presença de atravessadores.

A Tabela 8 mostra também que as hortaliças chegam aos locais de comercialização, à sua maioria (76,38% convencional e 75% orgânico), em caminhões ou caminhonetes, transportadas por terceiros (77,78% convencional e 45% orgânico) ou pelo próprio produtor (22,22% convencional e 55% orgânico).

Moretti (2003) lembra que caminhões abertos cobertos com lona é a forma geralmente usada no país para o transporte de hortaliças e que muito raramente elas são transportadas em caminhões com sistema refrigerado. Para Robertson e Gjerde (2001), tanto o acondicionamento como o transporte podem influir na taxa de contaminação de hortaliças.

Esses resultados mostram que um percentual significativo de comerciantes não teve controle sobre as condições de transporte das hortaliças que comercializaram, já que este era feito por terceiros, o que pode ter sido um potencial veículo de contaminação das mesmas.

Observa-se na Tabela 8, que com maior frequência as hortaliças mantiveram-se expostas à temperatura ambiente durante a comercialização (93,06% convencional e 95% orgânico).

Para Moretti (2003) a higiene e o controle da temperatura são fatores críticos para minimizar a contaminação e manter a segurança e a qualidade dos produtos agrícolas. Fonseca (2000) afirma que a temperatura é o fator mais importante no controle da qualidade do produto, uma vez que as baixas temperaturas reduzem a taxa respiratória, bem como a atividade microbológica e enzimática. De acordo com Hoffman (2001), entre os fatores relacionados ao ambiente que podem atuar positiva ou negativamente sobre o crescimento dos microrganismos, a temperatura é um dos que mais afetam a viabilidade e a multiplicação microbiana. Apesar de o crescimento microbiano ser possível em uma faixa de temperatura de - 8 até + 90 °C, a ótima da maioria dos patógenos é de 35°C.

Dessa forma, à temperatura ambiente os microrganismos podem ter encontrado condição adequada para se multiplicar. Silva et al. (2012), ao estudarem a temperatura da superfície do cariri cearense em outubro de 2010, observaram que a região compreendida pelas cidades de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, apresentaram médias de temperatura em um intervalo de 32 a 39 °C.

Na Tabela 8, observa-se também que apenas 9,78% das hortaliças de cultivo convencional foram lavadas antes da exposição para a venda, em águas de riacho (42,86%) ou da rede pública de abastecimento (57,14%). A grande maioria das hortaliças de cultivo orgânico (90%) foi lavada antes de ser exposta para a comercialização, principalmente em águas de riacho (44,44%) e açude (27,78%).

Este é um fator que pode ter contribuído para que os percentuais de contaminação das hortaliças de cultivo orgânico fossem mais elevados que os das de cultivo convencional. A prática de lavagem das hortaliças, antes da exposição para venda, em água possivelmente contaminada pode ter influenciado no maior percentual de contaminação das amostras orgânicas em relação às amostras convencionais.

Tabela 8 ó Características dos feirantes e das amostras de hortaliças coletadas nas cidades de Juazeiro do Norte-CE e Crato-CE, com relação ao modo de cultivo. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.

Questões	Convencional		Orgânico					
Nível de instrução do feirante	Analfabeto	27,69%	Analfabeto	16,67%				
	Ensino Fundamental	40,00%	Ensino Fundamental	38,89%				
	Ensino Médio	32,31%	Ensino Médio	44,44%				
É o próprio produtor?	Sim	4,16%	Sim	90,00%				
	Não	95,84%	Não	10,00%				
Transporte até o local de venda	Caminhão/caminhonete	76,39%	Caminhão/caminhonete	75,00%				
	Automóvel	20,83%	Automóvel	10,00%				
	Caminhão c/ câmara de refrigeração	1,39%	Motocicleta	10,00%				
	Ônibus	1,39%	Bicicleta	5,00%				
Quem realiza o transporte?	Proprietário ou feirante	22,22%	Proprietário ou feirante	55,00%				
	Terceiro	77,78%	Terceiro	45,00%				
Forma de armazenamento	Temperatura ambiente	93,06%	Temperatura ambiente	95,00%				
	Refrigerada	6,94%	Refrigerada	5,00%				
Lavagem antes da exposição	Sim	9,72%	Riacho	42,86%	Sim	90,00%	Riacho	44,44%
				Água rede pública			57,14%	Açude
	Não	90,28%			Não	10,00%	Água rede pública	16,67%
							Cacimba	11,11%

Fonte: Dados do questionário aplicado, pela autora, aos feirantes durante coleta das hortaliças analisadas.

Neste trabalho, dos 59 feirantes entrevistados, somente 17 (28,81%) eram produtores das hortaliças coletadas, enquanto que 42 (71,19%) comercializavam as hortaliças adquiridas dos atacadistas da região (Figura 5).

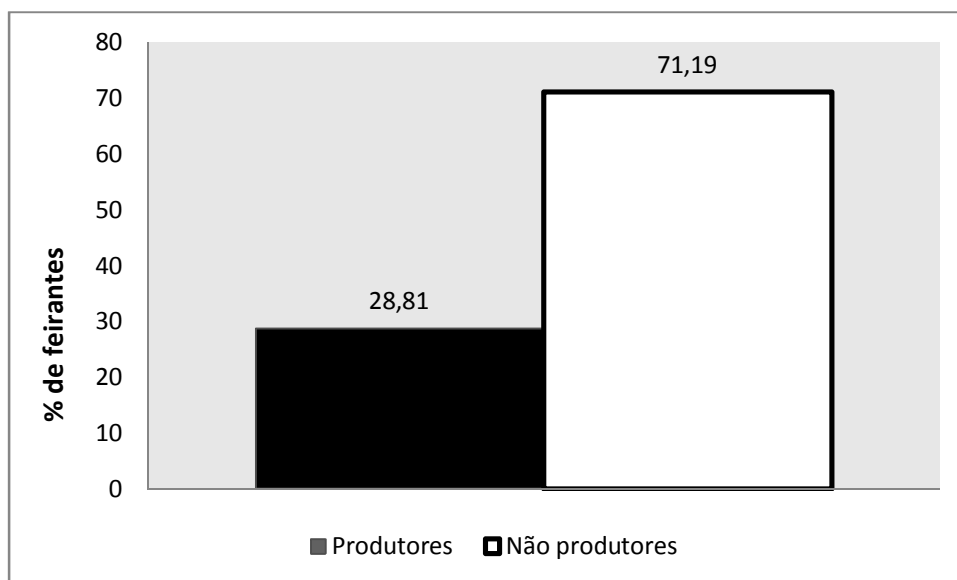


Figura 5 ó Percentagens de feirantes produtores e não produtores das hortaliças coletadas.

A Tabela 9 mostra características do cultivo das hortaliças destes 17 produtores: 12 produzem apenas alface, 04 produzem alface e tomate e 01 produz apenas tomate. A maioria (14) são produtores orgânicos e apenas 03 produzem de modo convencional.

Treze produtores tiveram pelo menos uma das suas amostras imprópria para consumo humano e apenas quatro apresentaram todas as amostras próprias. Todos os produtores utilizaram esterco de animal como adubo e somente três afirmaram fazer uso de outro tipo de adubo.

A água de irrigação utilizada pela maioria dos produtores (11) teve procedência de riachos, açudes e cacimbas localizadas nas imediações das propriedades. Para Oliveira e Germano (1992), a água utilizada no cultivo de hortaliças é importante na disseminação de enteroparasitas. Segundo Santos et al. (2010), vários estudos demonstram que a água de irrigação é a principal causadora de contaminação de vegetais na agricultura. Guilherme et al.(1999) fizeram uma

análise bacteriológica das amostras de água de cinco locais que tiveram hortaliças contaminadas, demonstrando que eles receberam água contaminada por dejetos fecais. Souto (2005) investigou hortas e constatou que em 100% dos casos, a água de irrigação das hortaliças não recebia nenhum tratamento prévio e eram provenientes de açudes situados nas imediações das hortas.

A água utilizada na irrigação pode ser importante veiculadora de formas evolutivas infectantes de enteroparasitas para as hortaliças, Falavigna et al. (2005) afirmam que isto acontece principalmente quando as hortas são localizadas em regiões em que acontecem grandes descargas de dejetos no solo e em corpos d'água, que podem ser carreados pela chuva para os remansos e mananciais aquáticos, e acabam sendo utilizados na irrigação de hortaliças. Segundo Amaral et al. (2003), os coliformes presentes em águas de mananciais têm relação direta com a presença de chuva, devido ao arraste de excretas humanas e animais e a ausência de tratamento favorece o alto nível de contaminação. Rosas et al. (1984) lembram que o lançamento de esgoto doméstico sem tratamento prévio nos rios e córregos é prática usual e a utilização desta água na irrigação de hortas possibilita a contaminação fecal de verduras.

Quanto ao recebimento de assistência técnica na propriedade, nove afirmaram receber essa assistência e oito afirmaram que não recebem. Corá et al. (2011), estudando os feirantes do município de Realeza-PR, diagnosticaram que a maioria recebeu assistência técnica fornecida pelo estado e município nas atividades desenvolvidas, seja na cidade ou nas propriedades rurais.

Khan e Silva (2002) analisaram o trabalho de assistência técnica agrícola no estado do Ceará e afirmaram que a prestação dos serviços de extensão junto aos produtores não deve ser substituída pela informatização dos escritórios que apesar de facilitar o trabalho dos técnicos na elaboração de projetos e nos serviços de comunicação aos clientes, é apenas um complemento das atividades administrativas.

Entre os 05 produtores que foram assistidos pela ACB, 03 apresentaram todas as amostras próprias e 02 apresentaram pelo menos uma amostra imprópria. Os três produtores que receberam assistência da EMATERCE tiveram pelo menos

uma das amostras impróprias para consumo humano e o fato de terem recebido assistência técnica não implicou na ausência de contaminação das hortaliças por eles produzidas. Khan e Silva (2002) afirmaram que o acúmulo de atividades dos técnicos extensionistas no Ceará possivelmente vem contribuindo para o não-atendimento, de forma mais frequente e eficiente, de suas metas, principalmente no que diz respeito a assunto tratado e método de assistência técnica utilizado na prestação dos serviços.

Tabela 9 ó Caracterização de condições de cultivo de hortaliças, produzidas por 17 agricultores feirantes que tiveram amostras coletadas para análise de coliformes fecais. Juazeiro do Norte/CE e Crato/CE, UFERSA/2011.

<b>Agricultor</b>	<b>Local de produção</b>	<b>Hortaliça</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Resultado das amostras para CF</b>	<b>Utilização de esterco animal como adubo</b>	<b>Utilização de outro tipo de adubo</b>	<b>Proced. da água de irrigação</b>	<b>Recebimento de assistência técnica na propriedade</b>
1	Jardim ó CE	Alface	convencional	2 impróprias	sim	não	riacho	Não
2	Barbalha ó CE	Alface	convencional	1 imprópria	sim	sim ó ureia	riacho	Não
3	Barbalha ó CE	Alface	convencional	2 próprias	sim	sim ó ureia	riacho	Não
4	Jardim ó CE	Alface	orgânico	2 impróprias	sim	não	riacho	sim ó EMATERCE
5	Jardim ó CE	Alface	orgânico	1 imprópria	sim	não	riacho	Não
6	Caririaçu ó CE	Alface	orgânico	1 imprópria	sim	sim ó biofertilizante	rio	sim ó EMATERCE
		Tomate	orgânico	1 imprópria				
7	J. do Norte ó CE	Alface	orgânico	1 imprópria	sim	não	cacimba	sim ó EMATERCE
8	Jardim ó CE	Alface	orgânico	1 imprópria	sim	não	cacimba	Não
9	Jardim ó CE	Alface	orgânico	2 impróprias	sim	não	riacho	Não
10	Jardim ó CE	Alface	orgânico	2 impróprias	sim	não	cacimba	Não
11	Caririaçu ó CE	Alface	orgânico	2 impróprias	sim	não	açude	Não
12	Jardim ó CE	Alface	orgânico	2 próprias	sim	não	riacho	Não
13	Crato ó CE	Alface	orgânico	2 impróprias	sim	não	riacho	sim ó ACB
		Tomate	orgânico	1 imprópria				
14	Crato ó CE	Alface	orgânico	1 imprópria	sim	não	água encanada	sim ó ACB
15	Crato ó CE	Alface	orgânico	2 impróprias	sim	não	açude	sim ó ACB
		Tomate	orgânico	2 próprias				
16	Crato ó CE	Alface	orgânico	2 próprias	sim	não	açude	sim ó ACB
		Tomate	orgânico	2 próprias				
17	Caririaçu ó CE	Tomate	orgânico	2 próprias	sim	não	cacimba	sim ó ACB

Fonte: Dados do questionário aplicado, pela autora, aos feirantes durante coleta das hortaliças analisadas.

CF= coliformes fecais



## **5 CONCLUSÃO**

As hortaliças comercializadas nas cidades de Juazeiro do Norte-CE e Crato-CE estavam contaminadas por coliformes totais e fecais, e em 23,95% das amostras analisadas, os níveis de contaminação por coliformes fecais estavam acima dos permitidos pela legislação brasileira em vigor.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, P. C. de. **Avaliação das condições ambientais e higiênico-sanitárias na produção de hortaliças folhosas no núcleo hortícola suburbano de Vargem Bonita, Distrito Federal**. 2008. 103f. Dissertação. (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental). Universidade Católica de Brasília. Brasília/DF. 2008.

AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.37, n.4, p.510-514, 2003.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.12 de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Disponível em: <<http://www.e-legis.bvs.br>>. Acesso em 10 jun. 2010.

APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Baltimore, Maryland: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF), 2001.

ARBOS, K. A. et al. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, p.215-220, mai. 2010. Suplemento 1.

ARBOS, K. A. **Qualidade sanitária e nutricional de hortícolas orgânicas**. 2009. 161f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR. 2009.

BALIONI, G. A. et al. Avaliação higiênico-sanitária de alfaces agro-ecológicas e cultivadas com agrotóxico, comercializadas na região de Campinas ó SP. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.17, n.112, p.73-77, 2003.

BARROS, A. et al. Avaliação sanitária e físico-química das águas para irrigação de hortaliças no Agreste e Brejo paraibanos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.3, p.335-360, 1999.

BEUCHAT, L. R. Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on row fruits and vegetables. **Microbs and Infection**, Paris, v.4, n.4, p.413-423, 2002.

BEZERRA, M. J. M. TORRES FILHO, J. Avaliação da produção de hortaliças na região do Cariri e a perspectiva de incremento de produção com a instalação da CEASA. In: Encontro Universitário da UFC Cariri, 3., 2011. Juazeiro do Norte. **Anais...** Juazeiro do Norte: UFC, 2011.

BOBCO, S. E. et al. condições higiênicas de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas na cidade de Erechim-RS. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.22, n.2, p.301-305, 2011.

BONILHA, P. R. M. Comparação das condições sanitárias entre as alfaces cultivadas e comercializadas na cidade de Araraquara. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.4, p.125-130, 1992.

BONILHA, P. R. M.; FALCÃO, D. P. Ocorrência de enteropatógenos em alfaces e suas águas de irrigação. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.5, p.87-97, 1994.

BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. **Food Science Nutrition**, New Zealand, v.42, n.1, p.1-34, 2002.

BRACKETT, R. E. Incidence, contributing factors, and control of bacterial pathogens in produce. **Postharvest Biology and Technology**, Georgia, v.15, n.3, p.305-311, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável** /Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. ó Brasília: Ministério da Saúde, 236p. 2005. ó (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

CARVALHO, P. G. B. et al. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 397-404, 2006.

CHINNICI, G.; DÁMICO, M.; PECORINO, B. A multivariate statistical analysis on the consumers of organic products. **British Food Journal**, Reino Unido, v. 104, n. 3, p. 187-199, 2002.

CORÁ, M. B.; BEGNINI, L.; RECH, R. Análise sócio-econômica da associação de feirantes do município de Realeza-PR. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 6, n. 1, 2011.

CROWTHER, J.; KAY, D.; WYER, M.D. Faecal-indicator concentrations in waters draining lowland pastoral catchments in the UK: relationships with land use and farming practices. **Water Research**, v.36, n.7, p. 1725-1734, 2002.

CUNHA, M. A. de. Métodos de detecção de microrganismos indicadores. **Saúde & Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v.1, n.1, p.9-13, 2006.

DAROLT, M. R. Comparação da qualidade do alimento orgânico com o convencional In: STRIGHETA, P.C E MUNIZ, J.N. **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação**. 1 ed. Viçosa: UFV, 2003, p. 289-312.

DEMENECK, M. T. et al. Perfil sócioeconômico de feirantes que comercializam hortaliças na feira do produtor no município de Maringá-PR. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2011. Maringá. **Anais...** Maringá: CESUMAR, 2011.

FALAVIGNA, L. M. et al. Qualidade de hortaliças comercializadas no noroeste do Paraná, Brasil. **Parasitologia Latinoamericana**, Santiago, v. 60, p.144-149, 2005.

FAO. **The special programme for food security**. Disponível em: <<http://www.fao.org.br/spfs/index.asp?lang=en>>. Acesso em: 17 de out 2010.

FERREIRA, M. A.; CHACON, S. S. Dimensões e características da informalidade do comércio de Juazeiro do Norte, o caso do Mercado do Pirajá. In: Encontro Universitário da UFC Cariri, 2., 2010. Juazeiro do Norte. **Anais...** Juazeiro do Norte: UFC, 2010.

FERREIRA, S.M. **Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na Região Metropolitana de Curitiba**. 2004. 249f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR. 2004.

FONSECA, S. C.; MORAIS, A. M. M. B. **Boas Práticas Pós-Colheita para Hortícolas Frescos**. 1 ed. Porto: AESBUC, 2000. 40p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 182p.

GUILHERME, A. L. F. et al. Prevalência de enteroparasitas em horticultores e hortaliças da Feira do Produtor de Maringá, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Uberaba, v.32, n.4, p.405-411, 1999.

GUIMARÃES, A. M. et al. Frequência de enteroparasitas em amostras de alface (*Lactuca sativa*) comercializadas em Lavras, MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Uberaba, v.5, n.36, p.621-623, set./out. 2003.

HAGLER, A. N.; HAGLER L. C. S. M. Microbiologia sanitária. In: ROITMAN I.; TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Tratado de microbiologia**. São Paulo: Manole, 1998. p.83-102.

HAYES, P. R. Microbiological examining methods. In: **Food microbiology and hygiene**. Springer US, 1995. p.184-223.

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 23-30, 2001.

HURTADO, M. M.; ISASA, M. E. T.; MATA, M. C. S.. **Frutas y verduras, fuentes de salud**. Madrid: Servicio de Promoción de la Salud, 2003.

IBRAF. **Instituto Brasileiro de Frutas**. 2007. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso em: 20 jul. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA ó IBGE ó **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pof/default.asp>>. Acesso em: 15 mai. 2011.

ITOHAN, A. M.; PETERS, O.; KOLO, I. Bacterial contaminants of salad vegetables in Abuja Municipal Area Concl, Nigeria. **Malaysian Journal of Microbiology**, v.7, n.2, p.111-114, 2011.

JAIME, P. C. et al. Educação nutricional e consumo de frutas e hortaliças: ensaio comunitário controlado. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.41, n.1, p.154-157, 2007.

JORDANO, R. et al. Comparison of petrifilm method to conventional methods for enumerating aerobic bacteria, coliforms, *Escherichia coli* and yeasts and molds in foods. **Acta Microbiol Immunol Hung**, Budapeste, v.42, p.255-259, 1995.

KHAN, A. S.; SILVA, A. T. B. da. Reforma agrária solidária, assistência técnica e desenvolvimento rural no estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.33, n.3, p.593-614, 2002.

KNEIFEL, W.; CZECH, E.; KOPP, B. Microbial contamination of medicinal plants. **Planta Medica**, New York, v.68, p.5-15, 2002.

LANDGRAF, M. Microrganismos indicadores. In: FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. p.27-31.

LEDERER, J. **Enciclopédia moderna de higiene alimentar**. São Paulo: Manole, 1991. 3v. v.2: Higiene dos alimentos. 224p.

LUENGO, R. de F. A.; CALBO, A. G. **Armazenamento de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2001. 242p.

MATTOS L. M. et al. Produção segura e rastreabilidade de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, p. 408-413. 2009.

MELO, P. C. T. de; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. Disponível em: <[http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia\\_produtiva.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2010.

MESQUITA, V.C.L. et al. Contaminação por enteroparasitas em hortaliças comercializadas nas cidades de Niterói e Rio de Janeiro, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v.32, p. 363-366, 1999.

MORETTI, C. L. Boas práticas para a produção de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, julho, 2003 ó Suplemento CD.

MOURÃO, I. R. **Pesquisa de Mercado Hortigranjeiro no Cariri**. Disponível em: <<http://minas.ceasa.mg.gov.br/scriptcase/file/docprhartigos/cariri.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2013.

NASCIMENTO, A. R. et al. Incidência de *Escherichia coli* e *Salmonella* em alface (*Lactuca sativa*). **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.19, n.128, p.121-124, 2005.

NASCIMENTO, M. S.; SILVA, N.; CATANOZI, M. P. L. M. Avaliação microbiológica de frutas e hortaliças frescas, comercializadas no município de Campinas-SP. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.17, n.114/115, p.73676, 2003.

NICHOLSON, F. A. et al. A study on farm manure applications to agricultural land and an assessment of the risks of pathogen transfer into the food chain. **Alternative Agriculture**, Reino Unido, v.37, p.10-13, 2000.

OLIVEIRA, C. A.; GERMANO, P. M. Estudo da ocorrência de enteroparasitas em hortaliças comercializadas na região metropolitana de São Paulo, SP. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.26, p.283-289, 1992.

OLIVEIRA, C. P. S.; CABRAL, T. M. A.; LIMA, A. W. O. Coliformes totais e fecais e caracterização dos coliformes fecais em queijo tipo coalho comercializado em João Pessoa-PB. **Ciência, Cultura e Saúde**, Brasília, v.6, p.36-38, 1984.

OLIVEIRA, M. L. S. et al. Análise microbiológica de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Solanum lycopersicon* L.) comercializados em feiras-livres da cidade de Belém, Pará. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.19, n.143, p.96-101, 2006.

PACHECO, M. A. S. R. et al. Condições higiênico-sanitárias de verduras e legumes comercializados no CEAGESP de Sorocaba ó SP. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.101, p.50-55, 2002.

RANGARAJAN, A. et al. **Food safety begins on the farm: a grower's guide**. Disponível em: <<http://www.sfc.ucdavis.edu/docs/foodsafety.html>>. Acesso em: 20 dez. 2009.

REZENDE, C. H. A.; COSTA-CRUZ, J. M.; GENNARI-CARDOSO, M. L. Enteroparasitoses em manipuladores de alimentos de escolas públicas em Uberlândia-MG. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washigton, v.2, n.6, p.392-397, 1997.

ROBERTSON, L. J.; GJERDE, B. Occurrence of parasites on fruits and vegetables in Norway. **Journal of Food Protec**, n.64, p.1793-1798, 2001.

RODRIGUES, C. S. **Contaminação microbiológica em alface e couve comercializadas no varejo de Brasília-DF**. 2007. 29f. Monografia (Graduação). Universidade de Brasília, Brasília/DF. 2007.

ROLIM, H. M. V.; TORRES, M. C. L. Ocorrência de coliformes fecais e *Escherichia coli* em alface comercializada em Goiânia-GO. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.21-22, n. 1, p.47-53, 1992.

ROLLS, B. J.; ELLO-MARTIN, J. A.; TOHILL, B. C. What can intervention studies tell us about the relationship between fruit and vegetable consumption and weight management. **Nutrition Reviews.**, Boston, v.62, n.1, p.1-17, 2004.

ROSA, C. C. B. da; MARTINS, M. L. L.; FOLLY, M. M. Avaliação microbiológica de hortaliças provenientes de hortas comunitárias de Campos dos Goytacazes-RJ. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.19, n.134, p.75-80, 2005.

ROSAS, I.; BÁEZ, A.; COUTIÑO, M. Bacteriological quality of crops irrigated with wastewater in the Xochimilco plots, Mexico city, Mexico. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.47, p.1074-1079, 1984.

SANTANA, A. de S. et al. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, p. 190-194, 2003.

SANTANA, L. R. R. de. et al. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*), de diferentes sistemas de cultivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p.264-269, 2006.

SANTOS, G. C.; MEDEIROS, M. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n.1, p.73-86, 2004.

SANTOS, Y. O. et al. Higienic sanitary quality of vegetables and evaluation of treatments for the elimination of indigenous *E. coli* and *E. coli* O157:H7 from the surface of leaves of lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.30, n.4, p.1083-1098, 2010.

SILVA, C. G. M. da; ANDRADE, S. A. C.; STAMFORD, T. L. M. Ocorrência de *Cryptosporidium* spp.e outros parasitas em hortaliças consumidas in natura, no Recife. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.10, p.63-69, 2005. Suplemento.



SILVA, M. C. **Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com a utilização de metodologias convencionais e do sistema simplate**. 2002. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo/SP. 2002.

SILVA, V. P. R. et al. Obtenção da temperatura da superfície do cariri com uso do metric. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v.11, n.2, p. 84-89, 2012.

SILVA, W. P.; GANDRA, E. A. Estafilococos coagulase positiva: patógenos de importância em alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.18, n.122, p.32-40, 2001.

SILVA, J. P da et al. Estudo da contaminação por enteroparasitas em hortaliças comercializadas nos supermercados da cidade do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Rio de Janeiro, v.28, n.3, p.237-241,1995.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1995. 397p.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, Juiz de Fora, v.9, n.1, p.83-88, 2006.

SOUTO, R. A. de. **Avaliação sanitária da água de irrigação e de alfaces (*Lactuca sativa L.*) produzidas no município de Lagoa Seca, Paraíba**. 2005. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba. Areia/PB. 2005.

SPERLING, M. V.; CHERNICHARO, C. A. L. Urban wastewater treatment technologies and the implementation of discharge standards in developing countries. **Urban Water**, London, v.4, n.1, p.105-114, 2002.

TAKAYANAGUI, O. M. et al. Fiscalização de verduras comercializadas no município de Ribeirão Preto, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v.34, n.1, p.37-41, 2001.

TAKAYANAGUI, O. M. et al. Fiscalização de hortas produtoras de verduras do município de Ribeirão Preto, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v.33, n.2, p.169-174, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Food and Agricultural Organization (FAO). Expert Report on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva: WHO, FAO; **WHO technical report series**, v. 916, 2003.

## APÊNDICE

## Apêndice ó Questionário para coleta de dados

### 1) Local da Coleta

( ) Supermercado Nome: \_\_\_\_\_

( ) Feira Livre Qual: \_\_\_\_\_

Nome do feirante: \_\_\_\_\_

( ) Sacolão Qual: \_\_\_\_\_

Nome do proprietário: \_\_\_\_\_

2) Número(s) da(s) amostra(s): \_\_\_\_\_

3) Onde a hortaliça foi produzida: \_\_\_\_\_

4) Qual o modelo de produção?

( ) cultivo convencional

( ) cultivo orgânico

5) Como é feito o transporte até o local de venda:

( ) Carroça

( ) Caminhão ou caminhonete

( ) Carro de mão

( ) Caminhão ou caminhonete

( ) Automóvel

com câmara de refrigeração

( ) Outro Qual: \_\_\_\_\_

6) Por quem é feito o transporte?

( ) Proprietário

( ) Terceiro, se possível especificar: \_\_\_\_\_

7) Como a hortaliça é armazenada?

( ) temperatura ambiente ( ) refrigerada

8) A verdura é lavada antes da exposição para venda?

( ) Sim

( ) Não

Em caso afirmativo:

Qual a procedência da água? \_\_\_\_\_

Adiciona-se algum produto à água de lavagem? \_\_\_\_\_

Em caso de feirante:

9) nível de instrução:

( ) Analfabeto

( ) Ensino Médio

( ) Ensino Fundamental

( ) Ensino Superior

10) É o próprio produtor?

( ) Sim

( ) Não

Em caso afirmativo:

11) Utiliza esterco animal como adubo?

( ) Sim

( ) Não

12) Utiliza algum adubo químico ou agrotóxico?

( ) Sim Qual(is): \_\_\_\_\_

( ) Não

13) De onde vem a água de irrigação? \_\_\_\_\_

14) Recebeu ou recebe alguma assistência técnica na propriedade?

( ) Sim De quem: \_\_\_\_\_

( ) Não