

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO RN
CURSO DE NUTRIÇÃO

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA GOMA DA MANDIOCA
COMERCIALIZADA NA CIDADE DE NATAL-RN**

PATRYCIA RABELO DE LIMA

NATAL
2011

PATRYCIA RABELO DE LIMA

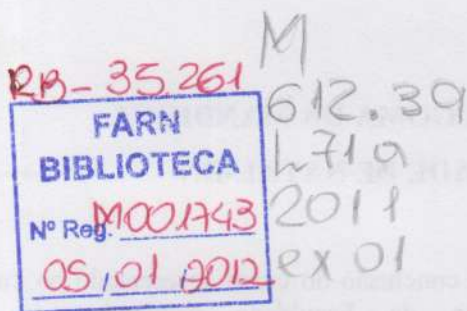
**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA GOMA DA MANDIOCA
COMERCIALIZADA NA CIDADE DE NATAL-RN**

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao curso de Nutrição da Faculdade natalense para o desenvolvimento do RN, como requisito para obtenção do título de Nutricionista.

Orientadora: Ms. Monique Silveira Rosa

NATAL

2011



Catálogo na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Lima, Patrycia Rabelo de
Análise Microbiológica da Goma da Mandioca Comercializada na
Cidade de Natal-RN/ Patrycia Rabelo de Lima. – Natal, 2011.
31f.

Orientador: Monique Silveira Rosa. (Msc.)
Monografia (Bacharel em Nutrição) – Faculdade Natalense para o
Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Nutrição - Monografia. 2. Análise Microbiológica – Monografia. 3.
Qualidade Microbiológica – Monografia. 4. Goma da Mandioca –
Monografia.

I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 612.39

PATRYCIA RABELO DE LIMA

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA GOMA DA MANDIOCA
COMERCIALIZADA NA CIDADE DE NATAL-RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Nutrição da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, aprovado em 1 de dezembro de 2011 pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Monique Silveira Rosa, M. SC

Orientadora

Membro Examinador

Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Principalmente a Deus, pela conservação desse filho e por está presente em minha vida.

Aos meus filhos por serem a luz da minha vida.

Aos meus pais, por serem a base de tudo, me dando apoio e incentivo para minha formação, além de amor e carinho.

Aos meus amigos, por serem a base de tudo, me dando apoio e incentivo para minha formação, além de amor e carinho.

Aos meus amigos, por serem a base de tudo, me dando apoio e incentivo para minha formação, além de amor e carinho.

Aos meus amigos, por serem a base de tudo, me dando apoio e incentivo para minha formação, além de amor e carinho.

Aos meus amigos, por serem a base de tudo, me dando apoio e incentivo para minha formação, além de amor e carinho.

Aos meus amigos, por serem a base de tudo, me dando apoio e incentivo para minha formação, além de amor e carinho.

Aos meus amigos, por serem a base de tudo, me dando apoio e incentivo para minha formação, além de amor e carinho.

Dedico este trabalho aos meus pais, meu esposo e meus filhos pelo apoio dado em todos os momentos sem deixar faltar nada e por todo amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela concretização desse sonho e por está presente na minha vida.

Aos meus filhos por serem a luz da minha vida.

Aos meus pais, por estarem sempre ao meu lado dando apoio e incentivo para minha formação, além de todo amor e carinho.

Ao meu esposo por toda dedicação e apoio em todos os momentos em que esteve presente e torcendo para que tudo desse certo.

As minhas amigas da faculdade, com que compartilhei momentos de aprendizados e distrações e alegrias durante todo período do curso.

À Joyce Naiana e Laryssa Mikaella por todos os momentos vividos, onde nunca será esquecido e pra sempre recordados.

À Verússia Rocha pelo apoio e ajuda dada nos momentos da elaboração desse trabalho no laboratório de microbiologia.

À professora Monique Rosa pelos momentos compartilhados onde ajudou a atribuir aprendizados e ensinamentos que serão utilizados na minha profissão.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para minha formação.

ABSTRACT

The starch or cassava starch is the raw material of tapioca and the very other products consumed in north and northeast of Brazil. The manufacturing process of cassava starch is fairly rudimentary and there is no great concern about the quality control of food. The contamination of a food ready for consumption can come from raw materials that gave rise to the numerous and successive phases of preparation. The foodborne illness (DTAS) is caused by eating food contaminated with a specific infectious agent. This study aims to assess the microbiological quality of cassava starch sold in the city of Natal, by searching for Coliforms at 45° C and *Salmonella* spp. In the samples collected. We analyzed 20 samples of cassava starch sold in supermarkets in the city of Natal, being collected as a consumer. The microbiological analysis consisted counts of Coliforms at 45° C by technique of the MNP (Most Probable Number) and was also performed analysis of *Salmonella* spp. Samples for analysis were collected weekly for a total duration of 4 weeks. In the determination of coliforms at 45° C, 10% of the samples NMP > 5x10 MNP/g standard recommended by ANVISA for Coliforms at 45° C and 90% were within the required legal standards. There was no contamination by *Salmonella* in any sample analyzed. We conclude that despite the cassava starch is a food contamination, did not show any presence of contamination in the samples analysed. Having the presence of coliforms at 45° C in 10% of the samples and *Salmonella* spp. However, it emphasizes the importance of the careful processing of food, considering that cassava starch is the main raw material of tapioca and for preparing the same cannot be the achievement of high temperatures in order to eliminate pathogenic microorganisms present.

Keywords: starch, cassava, microbiology, quality.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 Fécula De Mandioca	12
3.2 Controle Higiênico-Sanitário	14
3.2.1 controle das matérias-primas	14
3.3 Higiene dos alimentos	15
3.4 Controle da Contaminação Microbiológica	16
3.5 Doenças de origem alimentar	16
3.6 Possíveis Microrganismos Presentes	17
3.6.1 <i>Coliformes</i> a 45°C	18
3.6.2 <i>Salmonella</i> sp.	19
4 METODOLOGIA	20
4.1 Tipo de estudo	20
4.1.1 material	20
4.1.2 amostragem	20
4.2 Métodos	20
4.2.1 preparação das amostras	20
4.2.2 análises realizadas	21
4.2.2.1 determinação de coliformes à 45°C (ICMSF, 1978)	21
4.2.2.2 Pesquisa da <i>Salmonella</i> sp. (ICMSF, 1978)	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A goma ou fécula da mandioca é matéria prima da tapioca e outros produtos bastante consumidos no norte e nordeste do Brasil. O processo de fabricação da goma de mandioca é bastante rudimentar e simples, sem que haja utilização de grandes máquinas ou equipamentos, sendo ainda preservadas suas raízes indígenas e não havendo grande preocupação com o controle de qualidade desse alimento.

O consumo de alimentos e as condições higiênico-sanitárias inadequadas são problemas que vêm sendo discutidos por vários pesquisadores brasileiros, que avaliaram a qualidade microbiológica de alimentos comercializados em bares, restaurantes e vias públicas (NASCIMENTO, 2003).

A segurança alimentar é o direito de todos os cidadãos a terem acesso permanente aos alimentos necessários à vida, em quantidade e qualidade, que a torne digna e saudável (GÓES et al., 2001). Entretanto, apesar de essenciais à vida humana, a manipulação, processamento e conservação inadequados podem torná-los fontes de risco à saúde do consumidor (PROENÇA, 1999).

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, grande parte das doenças infecciosas e parasitárias com elevada prevalência nos países latino-americanos são causadas pelo consumo de alimentos contaminados por microrganismos patogênicos. Os principais fatores que determinam essas enfermidades transmitidas por alimentos estão relacionadas com condições precárias de produção, armazenamento, transporte, processamento, manipulação, conservação e comércio (GIACOMELLO et al, 2008).

A contaminação de um alimento pronto para o consumo pode advir da matéria-prima que lhe deu origem ou das inúmeras e sucessivas fases de preparo. Todavia, mesmo que adequadamente preparado, o alimento apresenta sempre um risco potencial de contaminação. Portanto, faz-se necessária a adoção de medidas capazes de diminuir ao máximo esses riscos, proporcionando ao consumidor um alimento saudável (GERMANO; GERMANO, 2008).

As mensagens educativas são essenciais para reduzir o surto de DTA na população, elas só são eficazes quando focalizam a prevenção de falhas de higiene e manipulação dos alimentos mais comuns entre os consumidores, e mais prováveis em resultar em DTA, envolvendo a prevenção de contaminação cruzada; a higiene pessoal e ambiental; o controle de temperaturas e prevenção do consumo de alimentos de risco (MEDEIROS, 2001).

O presente estudo foi realizado visando avaliar a qualidade higiênico-sanitária detectadas em amostras de goma de mandioca produzidas e comercializadas na cidade de

Natal-RN, tendo em vista que alguns estudos demonstram que seu principal produto final que é a tapioca foi alvo de contaminação microbiológica, sendo assim importante avaliar se essa contaminação pode estar ocorrendo desde a matéria-prima. E dessa forma obter dados que possam ser comparados os resultados com as normas de qualidade e os limites mínimos aceitáveis para a comercialização estabelecidos pela legislação vigente.

2.2 Objetivos Específicos

- * Pesquisar a presença de *Coliformes* a 45°C nas gemas de mandioca;
- * Pesquisar a presença de *Salmonella* spp. nas gemas de mandioca.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a qualidade microbiológica das gomas de mandiocas comercializadas em Natal – RN.

2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar a presença de Coliformes a 45°C nas gomas de mandiocas;
- Pesquisar a presença de *Salmonella spp.* nas gomas de mandiocas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Fécula de Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), é uma das mais importantes culturas alimentícias dos países tropicais, e a maior fonte de calorias para mais de 600 milhões de pessoas nas regiões da África tropical e subtropical, Ásia e América Latina (EL-SHARKAWY, 2004; FALQUET; TAYLOR, 2002). A mandioca é cultivada por pequenos produtores para a utilização do amido de suas raízes nas formas *in natura*, processada (principalmente como farinha e goma), ou utilizada na alimentação animal. Seu cultivo persiste por ser um vegetal tolerante a diferenças climáticas e stress ambiental (EL-SHARKAWY, 2004), requerendo cuidados mínimos onde outras espécies, provavelmente, não conseguiriam se desenvolver. É fonte produtora de energia e tem elevado potencial de rendimento. A versatilidade do uso e aplicações da mandioca, seus produtos e subprodutos, propiciam um amplo espectro mercadológico mundial para consumo humano (LIMA, 2007).

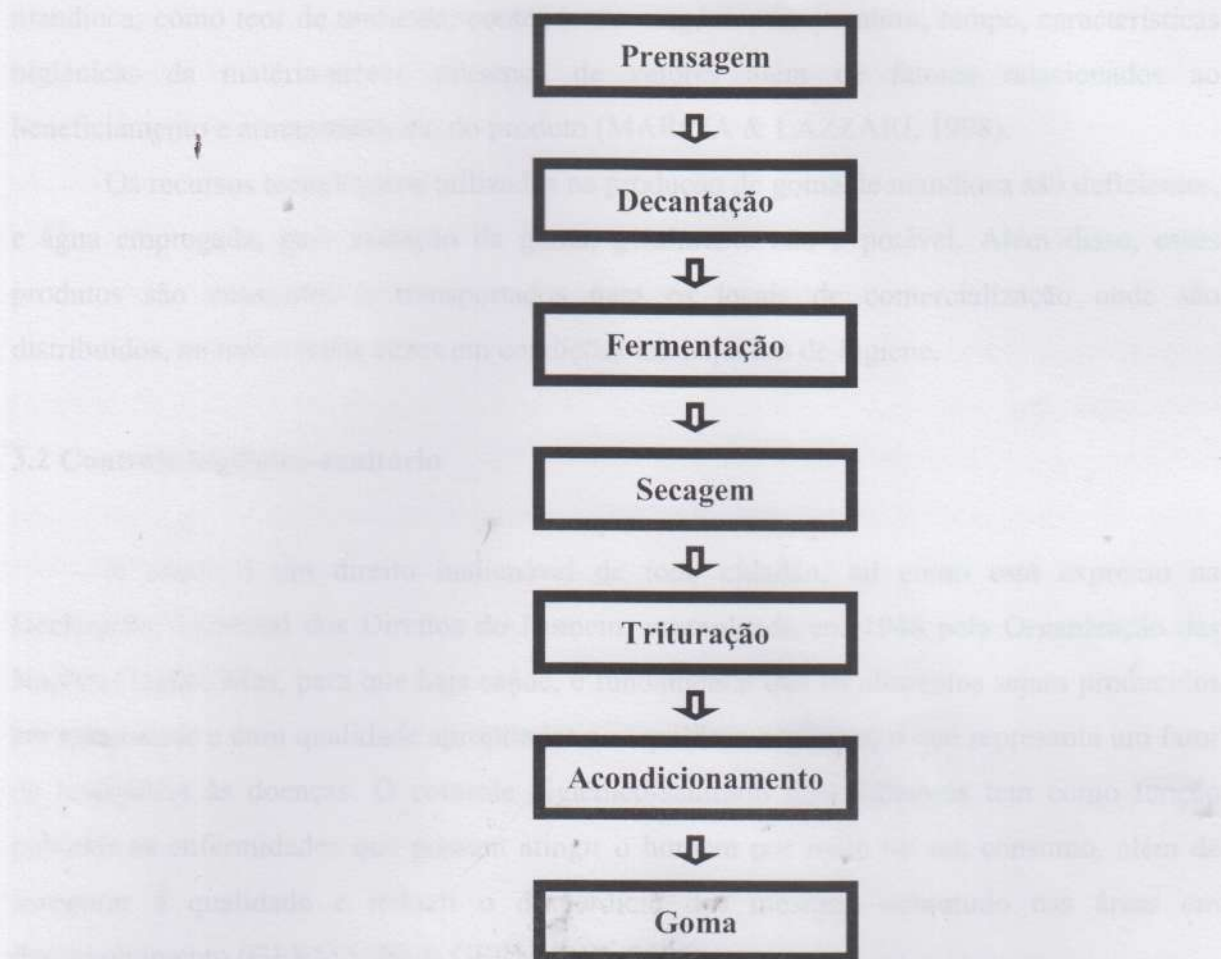
O amido da mandioca (fécula, polvilho ou goma) é um carboidrato extraído da raiz da mandioca. Apresenta-se como um pó branco, inodoro, e sem sabor, utilizado como ingrediente gerador de uma série de produtos, em diversas áreas de atividade industrial, como as de alimentos embutidos, de embalagens, de colas, de mineração, têxtil e farmacêutica. Em razão da facilidade de adaptação às várias condições climáticas, a mandioca é cultivável em diferentes regiões pelo plantio de inúmeras variedades, que, destinadas à produção de fécula, devem apresentar determinadas particularidades para que exista o maior aproveitamento no processamento das raízes, ou seja, quanto maior a concentração de matéria seca, melhor sua aplicação (GOEBEL, 2005).

A indústria de alimentos tem protagonizado uma grande revolução advinda da aplicação de operações automatizadas e de alta velocidade, do desenvolvimento de novos materiais de embalagem e de novas embalagens, novas formulações e melhoria nos sistemas de distribuição de produtos *in natura* e de alimentos processados. No entanto, a goma e a farinha de mandioca continuam sendo obtidas de forma artesanal em algumas casas de farinha e por poucas e pequenas unidades extrativas semi-mecanizadas, que têm a goma como principal produto e farinha como produto secundário (LIMA, 2007).

A designação goma é empregada para denominar produtos que adquirem características de pastas ou géis quando em contato com a água, em condição ambiente. Este produto é obtido por decantação natural da água de drenagem da prensa usada no processo produtivo da

farinha. O principal emprego da goma da mandioca é na preparação da tapioca (FERREIRA NETO et al., 2004).

O processo de obtenção de goma de mandioca é visualizado no fluxograma abaixo.



Fluxograma 1. Produção da goma da mandioca (FERREIRA NETO et al., 2004).

As contaminações microbiológicas podem ocorrer em todas as etapas pelas as quais passam os produtos agrícolas, desde a colheita até o processamento, embalagem, transporte, acondicionamento e através de diversos meios: i) solo; ii) água; iii) ar; iv) contato físico, mecânico e manual (SOUZA et al., 2004).

A goma devido ao seu teor de água elevado é microbiologicamente mais predisponível a alterações de origem microbiana (UKHUNDIBIE, 1989). A qualidade de um alimento pode ser delimitada através do controle de qualidade analítico que enfoca a abordagem na inspeção durante a produção até a execução de testes físico-químicos, químicos e microbiológicos no

produto final. A condição higiênico-sanitária é um parâmetro aceito para determinação de qualidade microbiológica alimentar (LIMA, 2007).

Vários fatores podem interferir no crescimento microbiano em farinha e goma de mandioca, como teor de umidade, conteúdo de oxigênio, temperatura, tempo, características higiênicas da matéria-prima, presença de vetores além de fatores relacionados ao beneficiamento e armazenamento do produto (MARCIA & LAZZARI, 1998).

Os recursos tecnológicos utilizados na produção de goma de mandioca são deficientes, e água empregada, para extração da goma, geralmente não é potável. Além disso, esses produtos são ensacados e transportados para os locais de comercialização onde são distribuídos, na maioria das vezes em condições inadequadas de higiene.

3.2 Controle higiênico-sanitário

A saúde é um direito inalienável de todo cidadão, tal como está expresso na Declaração Universal dos Direitos do Homem, promulgada em 1948 pela Organização das Nações Unidas. Mas, para que haja saúde, é fundamental que os alimentos sejam produzidos em quantidade e com qualidade apropriadas ao equilíbrio orgânico, o que representa um fator de resistência às doenças. O controle higiênico-sanitário dos alimentos tem como função prevenir as enfermidades que possam atingir o homem por meio do seu consumo, além de assegurar a qualidade e reduzir o desperdício dos mesmos, sobretudo nas áreas em desenvolvimento (GERMANO & GERMANO, 2008).

Em 1989 a Organização Mundial da Saúde informou que, mais do que 60% das doenças de origem alimentar são DTAs (Doenças Transmitidas por Alimentos), ou seja, os agentes etiológicos encontram-se entre as bactérias, vírus, fungos e parasitos, principalmente devido às práticas inadequadas de manipulação, matérias-primas contaminadas, falta de higiene durante a preparação, além de equipamentos e estrutura operacional deficiente e principalmente inadequação no processamento envolvendo o controle de tempo e temperatura (SILVA JR, 2005).

3.2.1 controle das matérias-primas

As matérias-primas constituem o material básico para a elaboração dos alimentos que fazem parte dos cardápios das empresas que fornecem alimentos prontos para o consumo e

para as indústrias que comercializam produtos pré-elaborados. Podem ser consideradas matérias-primas, todos os produtos que serão processados e manipulados para um determinado consumidor, como os produtos crus *in natura* e os alimentos parcialmente preparados. Os vegetais merecem atenção especial quanto ao seu estado higiênico, devido a contaminantes ambientais e microrganismos fecais de origem animal ou humana que podem carrear. Na realidade as matérias-primas mais importantes são os produtos crus *in natura* que são veículos de uma grande quantidade de microrganismos patogênicos (SILVA JR, 2005).

De acordo com a Portaria nº 1428 de 26/11/93 do ministério da Saúde, a bibliografia técnica oficial indicada para o controle dos alimentos consiste no Codex Alimentarius (FAO), no método HACCP- Hazard Analisis Critical Control Point (WHO) e no Manual de Boas Práticas de Fabricação para indústria de alimentos (SBCTA), sendo que todas estas publicações colocam o controle higiênico-sanitário das matérias-primas, como uma das prioridades para a manipulação segura dos alimentos. Os órgãos internacionais de saúde, liderados pela OMS, têm mostrado, ao longo das últimas décadas, preocupação cada vez maior com a qualidade dos alimentos e suas possíveis repercussões para a saúde dos consumidores, como também com o comércio mundial de produtos alimentícios, sejam *in natura* ou industrializados (GERMANO & GERMANO, 2008).

3.3 Higiene dos alimentos

A higiene dos alimentos se caracteriza, fundamentalmente, pelos processos pelos quais os alimentos se tornam higienicamente e sanitariamente adequados para o consumo (SILVA JR, 2005).

A higiene é a base para a qualidade e segurança dos alimentos. É importante que os procedimentos de higienização não interfiram nas propriedades nutricionais e sensoriais dos alimentos, mas garantam a preservação de suas características microbiológicas. Assim, a utilização de cuidados rigorosos de higienização, favorece o controle de qualidade, não oferece risco à sua saúde, além de respeitar norma e padrões microbiológicos recomendado pela legislação vigente (GERMANO & GERMANO, 2008).

A produção de alimentos seguros requer:

- Controle da fonte;
- Controle do desenvolvimento e do processo dos produtos;
- Boas práticas higiênicas durante a produção, o processamento, a manipulação, a distribuição, a estocagem, a venda, a preparação e a utilização;

- Abordagem preventiva, uma vez que a efetividade dos testes microbiológicos de produtos finais é limitada (FORSYTHE, 2005).

3.4 Controle da Contaminação Microbiológica

Microrganismos são pequenos seres com uma única célula e que tem vida própria, com exceção dos vírus, que não possuem vida. Diferenciam-se por formatos, tamanhos, estruturas celulares, etc. (MANZALLI, 2010).

Justamente por possuírem características diferentes, possuem também uma diferente capacidade de pôr em risco a saúde humana, algumas delas podendo levar até mesmo à morte (MANZALLI, 2010).

Os microrganismos nos alimentos são causadores de alterações químicas prejudiciais, resultando no que chamamos de “deterioração microbiana” (FRANCO & LANDGRAF, 2005). Alguns microrganismos patogênicos estão presentes no solo e, conseqüentemente, nas colheitas, no gado, nas aves e nos peixes. Portanto, é inevitável que produtos crus utilizados como ingredientes carreguem contaminação. Dessa forma, para evitar toxinfecções alimentares, os patógenos de ingredientes devem ser identificados e controlados. Os programas de controle devem estar implantados, sendo monitorados quanto à sua eficácia, além de serem revisados e modificados sempre que necessário (FORSYTHE, 2005).

3.5 Doença de Origem Alimentar

A Doença Transmitida por Alimento (DTA) é causada pela ingestão de um alimento contaminado por um agente infeccioso específico, ou pela toxina por ele produzida, por meio da transmissão desse agente, ou de seu produto tóxico (BRASIL, 2001).

De acordo com o Center for Disease Control and Prevention (CDC), dos Estados Unidos, define-se como surto de doença de origem alimentar a ocorrência de dois ou mais casos de doenças associados a um único alimento (FRANCO & LANDGRAF, 2005).

A prevenção das DTAs é um desafio atual para as Américas, dada a alta incidência dessas doenças. A OMS estimou a ocorrência anual de 1,3 bilhão de casos de diarreia em menores de 5 anos e 3 milhões de mortes; dependendo do país, uma porcentagem significativa de diarreia pode estar associada ao consumo de alimentos contaminados (MANZALLI, 2010).

As enfermidades de origem alimentar ocorrem quando uma pessoa contrai uma doença devido à ingestão de alimentos contaminados com microrganismos ou toxinas indesejáveis (FORSYTHE, 2005).

As doenças de origem alimentar podem ser provocadas por diversos grupos de microorganismos, incluindo bactérias, bolores, protozoários e vírus. As bactérias, por sua diversidade e patogenicidade, constituem, de longe, o grupo microbiano mais importante e mais comumente associado às doenças transmitidas pelos alimentos. Os alimentos podem ser contaminados por bactérias patogênicas para o homem, como resultado de deficientes condições de higiene durante o seu processamento, que a partir de pessoas ou animais doentes, a partir de fezes provenientes de indivíduos contaminados (ALVES, 2009).

Os perigos mais importantes no estudo das doenças de origem alimentar são os microrganismos patogênicos (infecciosos ou intoxicativos), causadores das DTAs, representados pelas bactérias infecciosas ou toxigênicas, fungos microtoxigênicos, vírus e parasitas. De acordo com a publicação da OMS intitulada *Safe Food Handling*, mais de 60% dos casos de doenças de origem alimentar são decorrentes de técnicas inadequadas de processamento e de alimentos contaminados servidos em restaurantes, que envolvem microrganismos e parasitas patogênicos, além de seus produtos tóxicos (MANZALLI, 2010).

3.6 Possíveis Microrganismos Presentes em gomas de mandioca

Segundo JAY (2005), indicadores microbiológicos são empregados com mais frequência para avaliar a segurança e sanificação do que a qualidade dos alimentos. Um indicador de segurança deve apresentar um conjunto de características importantes, tais como:

- Ser fácil e rapidamente detectável
- Ser facilmente distinguido dos outros membros da microbiota do alimento
- Ter um histórico freqüente associado com o patógeno cuja presença deve indicar
- Sempre estar presente quando o patógeno de interesse estiver presente
- Estar ausente no alimento livre de patógeno de interesse, exceto, talvez, quando estiver presente em pequenas concentrações.

De maneira geral, a maioria dos indicadores confiáveis de qualidade de alimentos tende a um produto específico.

Na resolução RDC 12/2001 (BRASIL, 2001), estabelece padrões microbiológicos e interpretação dos laudos das análises feitas dos microrganismos presentes em cada tipo de alimento em relação à possibilidade deste provocar doença de origem alimentar.

Segundo a RDC 12/2001 não há um tópico específico para goma da tapioca, no presente trabalho será utilizado o tópico para massas, féculas e amidos, sendo deste grupo analisados os seguintes microrganismos: *Coliformes a 45°C* e *Salmonella sp.*

3.6.1 Coliformes a 45°C

Os coliformes são bastonetes Gram negativos, não esporulados, que fermentam a lactose dentro de 48 horas e produzem colônias escuras com brilho metálico em ágar tipo Endo. De forma geral, os coliformes são representados por quatro gêneros da família Enterobacteriaceae: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* e *Klebsiella* (JAY, 2005).

As bactérias pertencentes ao grupo de coliformes fecais apresentam a capacidade de continuar fermentando lactose com produção de gás, quando incubadas à temperatura de 44 – 45,5°C. A pesquisa de coliformes fecais ou *E. coli* nos alimentos fornecem, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (FRANCO & LANDGRAF, 2005).

Os critérios utilizados para identificação são a produção de gás decorrente da glicose e a fermentação da lactose até a produção de ácido e de gás em um período. Devido ao fato dos coliformes serem destruídos com facilidade pelo calor, sua contagem pode ser útil em testes de contaminações pós-processamento (FORSYTHE, 2005).

Os grupos coliformes totais e fecais colonizam o trato gastrointestinal de animais de sangue quente, incluindo os humanos, e têm sido empregados como indicadores de qualidade higiênica por muitos anos (CALCI, 1998). Apesar das controvérsias com relação aos microrganismos mais representativos da qualidade sanitária de um produto alimentício, os coliformes em geral, a *Escherichia coli* e os enterococos, têm merecido maior consideração (LOGUERCIO, 2001).

De acordo com Andrews et al. (1979), a despeito dos coliformes serem ou não inadequados indicadores da segurança microbiológica da água e alimentos, os membros desse grupo continuam sendo usados internacionalmente para esse fim.

4 METODOLOGIA

3.6.2 *Salmonella* sp.

4.1 Tipo de Estudo

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae* e compreende bacilos Gram negativos não produtores de esporos. São anaeróbicos facultativos, produzem gás a partir de glicose (exceto *S. typhi*) e são capazes de utilizar o citrato como única fonte de carbono (FRANCO & LANDGRAF, 2005).

Atualmente, *Salmonella* é um dos microrganismos mais freqüentemente envolvidos em casos e surtos de doenças de origem alimentar em diversos países, inclusive o Brasil. As salmonelas são amplamente distribuídas na natureza, sendo o trato intestinal do homem e de animais o principal reservatório natural (FRANCO & LANDGRAF, 2005).

Vários alimentos contaminados são associados à salmoneloses, incluindo carne bovina, aves, ovos, leite e derivados, peixes. A contaminação do alimento ocorre devido ao controle inadequado de temperatura, práticas de manipulação ou por contaminação cruzada de alimentos crus com alimentos processados. Os principais sintomas são: diarreia, náusea, dor abdominal, febre, vômitos (FORSYTHE, 2005).

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de Estudo

É uma pesquisa descritiva laboratorial tendo em vista que ocorreu uma verificação da qualidade microbiológica das amostras das gomas de tapioca.

4.1.1 Material

Os materiais utilizados constaram de amostra de gomas de mandioca comercializadas na cidade de Natal-RN, além dos meios de culturas, vidrarias e equipamentos disponíveis no laboratório de microbiologia da FARN.

4.1.2 Amostragem

Foram analisadas 20 amostras de goma de tapioca adquiridas em supermercados na cidade de Natal – RN, na qualidade de consumidor. As amostras foram armazenadas em recipientes isotérmicos e levadas ao laboratório de microbiologia de alimentos da FARN para análise imediata.

4.2 Métodos

4.2.1 Preparação da Amostra

As amostras foram preparadas de acordo com as normas do *International Commission on Microbiological Specification* (ICMSF, 1978). Cada amostra com aproximadamente 100 gramas, foi homogeneizada e foram pesadas duas porções de 25g cada. Destas, uma foi utilizada para a pesquisa de *Salmonella sp.* e a outra para coliformes à 45°C. Esta última porção foi colocada em um Erlenmeyer estéril com 225mL de água fosfatada tamponada a 0,1% e homogeneizada por 2 minutos, obtendo-se a diluição inicial 10^{-1} . Partindo-se desta diluição, foram feitas mais duas diluições decimais (10^{-2} e 10^{-3}) utilizando o mesmo diluente.

4.2.2 Análises Realizadas

4.2.2.1 Determinação de coliformes à 45°C (ICMSF, 1978)

➤ Prova presuntiva

De cada diluição decimal da amostra, foram tomadas três porções de 1,0 mL e transferidas para tubos contendo 10 mL de Caldo Lauril com tubos de Durham invertidos. Após completa homogeneização, foram colocados os tubos na estufa à 35°C por 24 a 48 horas. Passado esse tempo, realizou-se a leitura. Os tubos que apresentaram turvação com produção de gás (positivos) foram submetidos à prova confirmatória.

➤ Prova confirmatória

A partir dos tubos positivos da prova presuntiva, foi semeada uma alíquota de cada cultura, com uma alça de platina, para tubos contendo 10 mL de Caldo E.C. com tubos de Durham invertidos e incubados em banho-maria à 45°C por 24 horas. Os tubos com turvação e produção de gás, após a incubação foram tidos como positivos. Para cada diluição foi anotado o número de porções positivas e, através da tabela de Hoskins (APHA, 1975), foi determinado o NMP de coliformes fecais por grama de goma analisada.

4.2.2.2 Pesquisa da *Salmonella* sp. (ICMSF, 1978)

➤ Pré-enriquecimento

Na etapa do pré-enriquecimento, o meio utilizado possibilitou o reparo das injúrias sofridas pelas células, sendo, portanto, de extrema importância para o isolamento.

Foram pesados 25g da amostra e transferidos para Erlenmeyer estéril contendo 225 mL de caldo Lactosado e incubados por 24 horas à 35°C.

➤ Enriquecimento seletivo

Nesta etapa, 1 mL de caldo lactosado de cada amostra foi inoculado assepticamente em um tubo contendo 10 mL de caldo Selenito - Cistina e mais 1 mL em um tubo com 10 mL de caldo Tetrationato. Logo após, os tubos foram incubados a 43 °C por 24 horas.

➤ Isolamento

Com uma alça de níquel-cromo, foram semeados os caldos de enriquecimento seletivo, em placas de Ágar-Verde Brilhante (VB) e Ágar-Bismuto Sulfito (BS), em seguida

foi incubada a 35°C por 24 horas. As colônias suspeitas, no VB que se apresentaram com coloração rosa ou avermelhadas e no BS que se mostraram incolores, com centro negro ou não, foram submetidas aos testes bioquímicos.

➤ **Triagem**

Após o isolamento, foram transferidas três colônias típicas de cada placa de VB e BS para tubos contendo ágar inclinado Tríplice Açúcar - Ferro (TSI) e Lisina - Ferro (LIA). As cepas a serem identificadas foram inoculadas na base por picada profunda e na superfície inclinada do ágar TSI e LIA, e incubadas a 35°C por 24 horas.

A prova será considerada positiva para *Salmonella* quando no TSI se mostrara o ápice alcalino (vermelho) e a base ácida (amarela), com ou sem produção de H₂S e no LIA, tanto o ápice como a base alcalina (púrpura).

➤ **Provas de identificação**

As cepas que se revelaram positivas no TSI e LIA foram submetidas a alguns testes bioquímicos recomendados pelo FDA (1984), tais como: a prova de hidrólise da uréia, a degradação do malonato, o teste do vermelho de metila (VM) e Voges-Proskauer (VP) e o teste do citrato.

- *Prova de hidrólise da uréia*

De culturas de 24 horas a 35°C em ágar simples inclinado, provenientes do TSI e LIA, as cepas foram semeadas em tubos contendo 3 mL de caldo Uréia, seguido de incubação à 35°C por 24 horas. A mudança de coloração do meio indica reação positiva.

- *Prova da degradação do malonato*

Cada cepa mantida em ágar simples inclinado por 24 horas, será inoculada em tubo contendo 2 mL de Caldo Malonato - Fenilalanina. Após incubação a 35°C por 24 horas, será feita a interpretação das provas, verificadas pela mudança de cor. A prova positiva para a degradação do malonato será caracterizada pela alcalinização do meio, evidenciada pelo aparecimento de coloração azul. A maioria das cepas de salmonelas são malonato negativas.

- *Teste do vermelho de metila (VM) e Voges-Proskauer (VP)*

Essa prova foi desenvolvida conforme a metodologia descrita anteriormente. A maioria das cepas de salmonela são VM positivas e VP negativas.

- *Teste do citrato*

O teste do citrato foi realizado de acordo com o método descrito anteriormente. Sendo que a maioria das cepas de salmonelas são citrato positivas.

Tabela 1. Resultados obtidos com as placas analisadas segundo NMP

AMOSTRA	RESULTADO NMP
AMOSTRA 1	< 3 NMP
AMOSTRA 2	< 3 NMP
AMOSTRA 3	< 3 NMP
AMOSTRA 4	< 3 NMP
AMOSTRA 5	< 3 NMP
AMOSTRA 6	< 3 NMP
AMOSTRA 7	< 3 NMP
AMOSTRA 8	< 3 NMP
AMOSTRA 9	< 3 NMP
AMOSTRA 10	< 3 NMP
AMOSTRA 11	< 3 NMP
AMOSTRA 12	< 3 NMP
AMOSTRA 13	< 3 NMP
AMOSTRA 14	< 3 NMP
AMOSTRA 15	< 3 NMP
AMOSTRA 16	< 3 NMP
AMOSTRA 17	< 3 NMP
AMOSTRA 18	< 3 NMP
AMOSTRA 19	> 2400 NMP
AMOSTRA 20	> 460 NMP

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

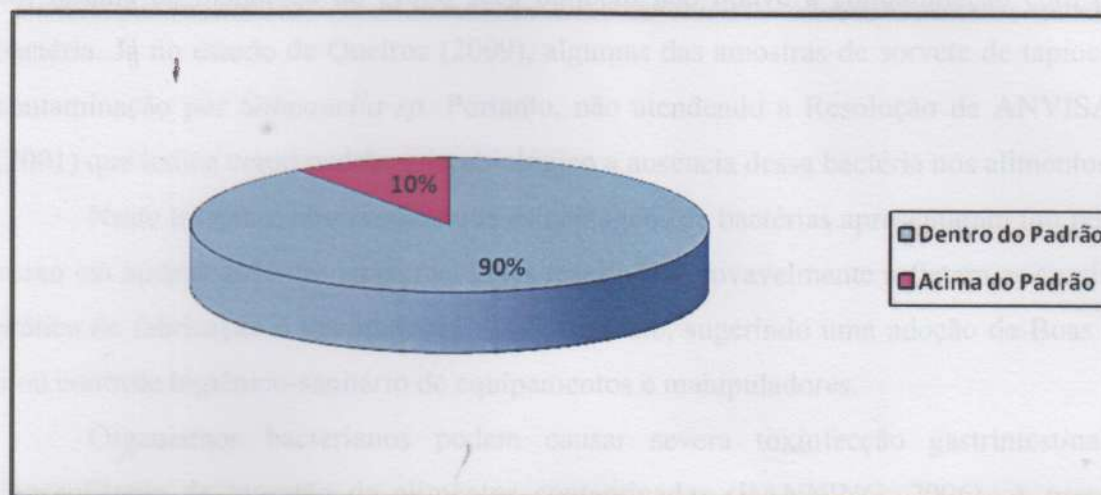
Em todas as amostras, a presença de Coliformes foi detectada como mostra a Tabela 1. Sendo que das 20 amostras analisadas, 10% apresentaram coliformes a 45°C acima do padrão recomendado pela legislação da ANVISA (gráfico 1). Essas amostras são analisadas a partir do NMP (Número Mais Provável) que é a estimativa da densidade média de bactérias do grupo coliforme em uma amostra, calculada a partir da combinação dos resultados positivos e negativos, obtidos mediante a técnica de tubos múltiplos (CPRH, 2007). Sendo o padrão exigidos pela RDC nº 12 de 02.01.2001 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária, que é de 5×10 NMP/g para farinhas, gomas e mucilagens.

Tabela 1. Resultados obtidos nas gomas analisadas segundo NMP

AMOSTRAS	INDÍCES NMP
AMOSTRA 1	< 3 NMP
AMOSTRA 2	< 3 NMP
AMOSTRA 3	< 3 NMP
AMOSTRA 4	< 3 NMP
AMOSTRA 5	< 3 NMP
AMOSTRA 6	< 3 NMP
AMOSTRA 7	< 3 NMP
AMOSTRA 8	< 3 NMP
AMOSTRA 9	< 3 NMP
AMOSTRA 10	< 3 NMP
AMOSTRA 11	< 3 NMP
AMOSTRA 12	< 3 NMP
AMOSTRA 13	< 3 NMP
AMOSTRA 14	< 3 NMP
AMOSTRA 15	< 3 NMP
AMOSTRA 16	< 3 NMP
AMOSTRA 17	< 3 NMP
AMOSTRA 18	< 3 NMP
AMOSTRA 19*	> 2400 NMP
AMOSTRA 20*	> 460 NMP

* Amostras que apresentaram valor superior ao que é recomendado pela legislação vigente.

Gráfico 1 – Percentual de contaminação por Coliformes a 45° C que se apresentara dentro ou acima do padrão da ANVISA.



Fonte: Elaboração Própria (2011)

A existência de poucos artigos na literatura relacionados com os valores microbiológicos encontrados no presente trabalho faz com que se execute uma discussão com outros produtos alimentícios com as mesmas características como a farinha de mandioca, a tapioca, o sorvete de tapioca e biscoitos confeccionados com o polvilho da fécula da mandioca.

O resultado obtido mostrou que 90% das amostras apresentaram contaminação de Coliformes a 45°C dentro do padrão exigido pela legislação vigente, essa baixa quantificação microbiana sugere que está ocorrendo Boas Práticas no momento da fabricação e processamento. Em trabalho conduzido por Vieira *et al.* (2009) a quantificação microbiológica de biscoitos de polvilho com fécula de mandioca teve resultados similares aos determinados no presente trabalho. O mesmo pode ser encontrado no trabalho de Queiroz (2009) que estudando a qualidade microbiológica de sorvetes de tapioca analisou a presença de Coliformes a 45° C e em todas as amostras encontraram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 (2001) que é de 5×10 NMP/g.

No presente trabalho as amostras que tiveram presença de Coliformes a 45° C apresentaram teor muito elevado na contagem de NMP/g mesmo sendo representado por apenas 10%. Resultados de contagens elevadas de Coliformes totais acima de 10^2 NMP/g

também foram encontrados por HOFFMANN et al., (2000); RICHARDS et al., (2002); GOMES et al., (2006).

Não houve presença de *Salmonella* sp. nas amostras analisadas neste trabalho. No trabalho de Chisté et al. (2006) e Lima et al. (2007) onde analisaram a presença de *Salmonella* em farinha de mandioca do grupo seca também não houve a contaminação com por essa bactéria. Já no estudo de Queiroz (2009), algumas das amostras de sorvete de tapioca houve contaminação por *Salmonella* sp. Portanto, não atendendo a Resolução da ANVISA Brasil (2001) que indica como padrão microbiológico a ausência dessa bactéria nos alimentos.

Neste trabalho, observou-se que as contagens de bactérias apresentaram um percentual baixo em apenas 10% das amostras. Estes resultados provavelmente refletem as condições na prática de fabricação e manipulação desse alimento, sugerindo uma adoção de Boas práticas e/ou controle higiênico-sanitário de equipamentos e manipuladores.

Organismos bacterianos podem causar severa toxinfecção gastrintestinal como consequência da ingestão de alimentos contaminados (BANNING, 2006). A presença de *E.coli* e outros coliformes geralmente representam uma indicação de contaminação fecal de água e alimentos (SOUSA, 2006). As amostras detectadas com presença de contaminação indicam a presença de Coliformes termotolerantes como foi possível observar no estudo de Oliveira et al. (2006) detectaram a presença de coliformes termotolerantes em mãos de 37% de manipuladores de caldo de cana e em uma destas amostras, *E. coli* estava presente. Estes autores observaram que 25% das amostras se encontravam em precárias condições higiênicas com índices de coliformes termotolerantes superiores aos permitidos pela legislação brasileira. Esta observação pode ser explicada pelo inadequado processo de lavagem de mãos e a ausência de boas práticas de manufatura. Em trabalho de Allwood et al., (2004), observou-se resultados similares, onde apenas 52% dos manipuladores tinham conhecimentos sobre a técnica de lavagem de mãos.

A quantificação microbiana detectada sugere condições inadequadas de higiene durante o processamento, utilização de matéria-prima inadequada e/ou más condições de manipulação e comercialização, independente da sua patogenia (LIMA et al., 2007). Uma das formas de reduzir os riscos de adquirir um produto com qualidade higiênico-sanitária indesejada seria utilizar-se da capacitação de manipuladores envolvidos na manipulação dos alimentos (GILLING et al., 2001). Procedimentos de limpeza e sanificação para superfícies de contato reduzem riscos e atenção especial deve ser considerada durante o processamento de alimentos como o uso de luvas, toalhas de papel e ferramentas limpas.

Os profissionais em contato com alimentos em suas várias fases através de manipulação, preparação, fracionamento, armazenamento, distribuição, transporte e exposição necessitam estar familiarizados com as técnicas e métodos de aplicação de Boas Práticas de Fabricação e Manipulação, através do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Este sistema prioriza a prevenção de perigos, monitoramento e capacidade de oferta de alimentos seguros. Segundo El-sharef et al. (2006), a aplicação do Sistema de Análises de Perigos de Pontos Críticos de Controle foi de fundamental importância para reduzir a incidência de microrganismos patogênicos na indústria de sorvete. O treinamento de pessoal em Boas Práticas de Fabricação e aplicação do APPCC são pontos importantes para que haja um fundamental controle bacteriológico desses alimentos.

Este papel do Homem é muito relevante e pode determinar a qualidade microbiológica de um alimento. Os serviços de Atenção Primária à Saúde ao lado das Universidades e de ações de prevenção, capacitação e controle têm papel importante na melhoria dos processos locais de produção, manipulação, consumo e alerta para os riscos de doença. Na etiologia e tratamento é interessante ponderar que os profissionais devem estar aptos para fazer uso de perguntas sobre o uso correto destes alimentos em caso de doenças gastrointestinais e para adotarem medidas mais adequadas à prevenção e tratamento.

6 CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Foi verificada a contaminação por *Coliformes* a 45° C em todas as amostras mas em apenas 10% das amostras analisadas que o valor de NMP estava acima do padrão exigido pela ANVISA, na verificação da presença de *Salmonella sp.* não houve contaminação de nenhuma amostra.
- A qualidade microbiológica da goma da mandioca comercializada na cidade de Natal/RN sugere a ocorrência de Boas Práticas de Fabricação por isso na totalidade foi encontrado um percentual baixo de contaminação nas gomas analisadas.
- É importante a presença de treinamento dos profissionais em contato com alimentos em suas várias fases através de manipulação, preparação, fracionamento, armazenamento, distribuição, transporte e exposição necessitam estar familiarizados com as técnicas e métodos de aplicação de Boas Práticas de Fabricação e Manipulação, através do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Este sistema prioriza a prevenção de perigos, monitoramento e capacidade de oferta de alimentos seguros.
- Todos os processos de Boas Práticas de Fabricação e Alimentação devem ser cumpridos, pelo fato da goma da mandioca ser utilizada principalmente como matéria-prima da tapioca, e essa ser preparada de modo rápido provavelmente não atingi a temperatura adequada para eliminação desses microrganismos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, K.S.O. **Análise microbiológica de tapiocas recheadas com coco comercializadas no município de Natal-RN**. 2009. 36f. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso de nutrição) – Faculdade Natalense para o desenvolvimento do Rio Grande do Norte, Natal.
- ALLWOOD, P. B.; JENKINS, T.; PAULUS, C.; JOHNSON, L.; HEDBERG, C. W. **Hand washing compliance among retail food establishment workers in Minnesota**. J. Food Protect., v.12, p. 2825-2828, 2004.
- ANDREWS, W. H., DURAN, A. P., McCLEURE, F. D. et al. **Use of two rapid A-1 methods for the recovery of fecal coliforms and Escherichia coli from selected foods types**. Journal of Food Science, Chicago, v.44, n. 1, p. 289 – 293, 1979.
- BANNING, M. **Bacteria and the gastrointestinal tract: beneficial and harmful effects**. Braz. J. Nutr., v.15, p.144-149, 2006.
- BRASIL Ministério da Saúde. Secretária Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Resolução - RDC n.12/01. Regulamento Técnico Sobre Padrão Microbiológicos para Alimentos. In: **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil] Brasília, 02 janeiro de 2001.
- CALCI, K. R., BURKHARDT III, W., WATKINS, W.D. et al. **Ocorrence of male-specific bacteriophage in fecal and domestic animal wastes, human feces and human – associated wastewaters**. Applied and Envir Microbiol. V. 64, n.12, p. 5027 – 5029, dec, 1998.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K.O.; MATHIAS, E.A.; RAMOA JUNIOR, A.G.A. **Qualidade da farinha da mandioca do grupo seca**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26 (4): 861-864, out-dez. 2006.

EL-SHARKAWY, M.A. **Cassava biology and physiology**. Plant Mol. Biol., v. 56, p. 481 – 501, 2004.

FALQUET, C.M.; TAYLOR, N. **The potential for biotechnology to improve the nutritional value of cassava**. Food Nutr. Bull., v. 23, p. 364-366. 2002.

FERREIRA NETO, C.; NASCIMENTO, E.M.; FIGUEREIDO, R.M.; QUEIROZ, A.J.M. **Microbiology of cassava flour (*Manihot esculenta* Crantz) during the storage**. Ciência Rural, v. 34, p. 551-555, 2004.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da segurança alimentar**. São Paulo: Artmed, 2005.

FRANCO, B.D.G.M., LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 3. ed. Barueri, SP: Editora Manole, 2008.

GILLING, S.; TAYLOR, E. A.; KANE, K.; TAYLOR, J. Z. **Successful hazard analysis critical control point implementation in the United Kingdom: understanding the barriers through the use of a behavioral adherence model**. J. Food Protect., v.64, p.710-715, 2001.

GIACOMELLO, S. et al. **Qualidade microbiológica de cachorros quentes produzidos e comercializados em vias públicas e lanchonetes próximas da Universidade Regional Integrada – Campus de Frederico Westphalen, RS**. Higiene Alimentar, 2008; v.22, n.163.

GOEBEL, M. A. **Organização e coordenação do sistema agroindustrial da mandioca na microrregião oeste do Paraná**. 2005. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento regional e agronegócio)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Unioeste, Toledo, 2005.

GÓES, J.A.W.; FURTUNATO, D.M.N.; VELOSO, I.S.; SANTOS, J.M. **Capacitação dos manipuladores de alimentos e qualidade da alimentação servida.** Higiene Alimentar, 2001; v.15, n.82.

GOMES, D.M.; MENDES, L.T.; BASTO, K.L.P; POVOA, H.C.C.; AREDES, E.M. **Deteção de microrganismos em sorvetes fabricados e comercializados no Município de Muriaé-MG e região.** Revista Científica das Faminas, v. 02, n. 01, p. 34-35, 2006.

HOFFMANN, F. L.; PENNA, A. L. B.; COELHO, A. R. **Qualidade higiênico-sanitária de sorvetes comercializados na cidade de São José do Rio Preto-SP-Brasil.** Revista Higiene Alimentar, v. 11, n. 76, p. 62-68, 2000.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos.** Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.

LIMA, C. P. S.; SERRANO, N. F. G; LIMA, A. W. O.; SOUSA, C. P. **Presença de microrganismos indicadores de qualidade de em farinha e goma de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz).** Rev. APS, v.10, n.1, p. 14-19, jan/jun, 2007.

LOGUERCIO, A.P., ALEIXO, J.A.G. **Microbiologia de queijo tipo minas frescal produzido artesanalmente.** In: Exame microbiológico dos alimentos, São Paulo: Polígono, 1972. Revista Ciência Rural, v.31, n.6, p.1063 – 1067, 2001.

MANZALLI, P.V. **Manual para serviços de alimentação: implementação, boas práticas, qualidade e saúde.**In: OPAS/OMS. Inocuidade dos alimentos. 2.ed. São Paulo: Editora Metha, 2010.

MARCIA, B. A.; LAZZARI, F. A. **Monitirament of fungi in corn, frits and corn meal.** Ciên. Tecn. Aliment., v.18, p.363-367, 1998.

MEDEIROS, L. et al. **Food safety education; what should we be teaching to consumers?** J Nutr. Educ. 2001,33(2):108-13

NASCIMENTO, G. G. F. et al. **Avaliação microbiológica de alimentos comercializados em lanchonete de campi universitário.** Higiene Alimentar, 2003; v.17, n.110.

OLIVEIRA, A. C. G.; SEIXAS, A. S. S.; SOUSA, C. P.; SOUZA, C. W. O. **Microbiological evaluation of sugarcane juice sold at street stands and juice handling conditions in Sao Carlos, Sao Paulo, Brazil.** Cad. Saúde Pública, v. 22, p. 1111-1114, 2006.

PROENÇA, R.P.C. **Inovações tecnológicas na produção de refeições: conceitos e aplicações básicas.** Higiene Alimentar, 1999; v.13, n.63.

QUEIROZ, H.G.S. et al. **Avaliação físico-química e microbiológica de sovres do tipo tapioca.** Rev. Ciênc. Agronômica, v. 40, n. 01, p. 60-65, jan-mar, 2009.

RICHARDS, N. S. P. S. et al. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias de sorvetes tipo italiano (soft), comercializados na cidade de São Leopoldo, RS.** Revista Higiene Alimentar. v. 16, n. 92-93, p. 57-62, 2002.

SILVA JR, E.A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação.** 6. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2005.

SOUZA, E.L.; SILVA, C.A.; SOUSA, C.P. **Qualidade sanitárias de equipamentos, superfícies, água e mãos manipuladores de alguns estabelecimentos que comercializam alimentos na cidade de João Pessoa, PB.** Rev. Hig. Aliment., v.18, p.98-102, 2004.

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

UKHUN, M. E.; DIBIE, E. N. **Cyanide content cassava mash and grain flour and influence of water activity (aw) during storage.** Bull Environm. Cont. toxicol., v.42, p. 548-552, 1989.

VIEIRA, J.C.; MONTENEGRO, F.M.; LOPES, A.S.; PENNA, R.S. **Qualidade física e sensorial de biscoitos doces com fécula de mandioca.** Ciência Rural on line, 2009.