

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**FACULDADE DE NUTRIÇÃO**  
**MESTRADO EM NUTRIÇÃO**

***AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA VIDA-DE-PRATELEIRA DA***  
***ÁGUA-DE-COCO RESFRIADA PRODUZIDA NA CIDADE DE***  
***MACEIÓ/AL***

**ELIANE COSTA SOUZA**

**MACEIÓ-2012**

**ELIANE COSTA SOUZA**

***AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA VIDA-DE-PRATELEIRA  
DA ÁGUA-DE-COCO RESFRIADA PRODUZIDA NA CIDADE DE  
MACEIÓ/AL***

Dissertação apresentada à Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alagoas como requisito à obtenção do título de Mestre em Nutrição.

Orientador: **Prof. Dr. Cyro Rêgo Cabral Júnior**  
Faculdade de Nutrição - FANUT  
Universidade Federal de Alagoas

Co-Orientadora: **Profa. Dra. Angela Froehlich**  
Instituto Federal de Alagoas – IFAL  
Campus SATUBA

**MACEIÓ-2012**



**MESTRADO EM NUTRIÇÃO**  
**FACULDADE DE NUTRIÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**



Campus A. C. Simões  
BR 104, km 14, Tabuleiro dos Martins  
Maceió-AL 57072-970  
Fone/fax: 81 3214-1160

---

**PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE  
DISSERTAÇÃO**

**“AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA VIDA-DE-PRATELEIRA DA  
ÁGUA-DE-COCO RESFRIADA PRODUZIDA NA CIDADE DE  
MACEIÓ/AL”**

por

***Eliane Costa Souza***

A Banca Examinadora, reunida aos 27 dias do mês de abril do ano de 2012, considera a candidata **APROVADA**.

---

Prof. Dr. Cyro Rêgo Cabral Júnior - Orientador  
Faculdade de Nutrição - FANUT  
Universidade Federal de Alagoas

---

Prof. Dr. Irinaldo Diniz Basílio Junior  
Escola de Enfermagem e Farmácia-ESENFAR  
Universidade Federal de Alagoas

---

Profa. Dra. Gláucia Manoella de Souza Lima  
Universidade Federal de Pernambuco– UFPE

## DEDICATÓRIA

Dedico ao meu amado e inesquecível pai, Walter Lobão de Souza, *in memoriam*. Eternas saudades!

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a Deus, por ter me concebido saúde e a serenidade necessária, durante todo o desenvolvimento deste projeto.

Ao meu orientador Prof. Dr. Cyro Rego Cabral Júnior por ter me aceitado como orientanda, pelo apoio técnico, além da paciência e sapiência durante a execução deste estudo.

A minha Co-Orientadora Profa. Dra. Ângela Froehlich que me acolheu em sua vida pessoal e acadêmica desde os tempos da Pós-graduação e que me inclui para sempre no seu ciclo de amizades, ciclo este, onde me considero especial. Obrigada por sua inestimada amizade.

A minha mãe Annita Costa Souza e meu filho Pedro Victor Souza Marques por terem me ensinado o verdadeiro sentido do amor incondicional, relevando tantas vezes meu cansaço, mau humor e minha ausência no cotidiano das suas vidas.

Ao meu irmão Valter Lobão Filho, mesmo estando longe do convívio da nossa família, sempre esteve presente em pensamento e pronto a encorajar-me com suas palavras nos momentos mais preciosos. Obrigada irmão, por acreditar em mim.

As minhas companheiras de trabalho, por terem fechado os olhos e me substituído tantas vezes nas minhas obrigações, só pelo simples prazer de me ajudar.

Aos meus colegas de laboratório do Centro Universitário Cesmac em especial Adriana, Josefa, Juliana, Karol, Larissa, Marcileide, Nathalia, Priscilla, Rosanne Katiuska e Tatiana, por fazerem e refazerem tantos protocolos desta pesquisa sempre com um sorriso no rosto e sem nunca dizerem um não.

Aos amigos do mestrado, em especial o grupo de Segurança de Alimentos Ângela, Denise, Elenita, Genildo e Vítor, pela paciência, força, por me incentivar e não me fazer esmorecer nos momentos mais difíceis.

Enfim, obrigada a todos que indiretamente fizeram uma corrente de pensamento positivo e ficaram felizes por mim com o término dessa jornada.

## RESUMO

O aumento do fornecimento de água-de-coco “*in natura*” para industrialização e consumo humano, exige das empresas a necessidade de oferecer um produto em condições sanitárias satisfatórias e conseqüentemente com uma vida-de-prateleira estável. Dentro deste contexto, objetivou-se avaliar a estabilidade da vida-de-prateleira da água-de-coco resfriada produzida na cidade de Maceió-AL. Foram avaliadas sete empresas produtoras de água-de-coco resfriada. Todas as amostras foram adquiridas diretamente das fábricas no primeiro dia de produção. De cada marca comercial foram obtidas três amostras do mesmo lote e mantidas conservadas, em refrigerador, a temperatura de 5°C sendo analisadas individualmente em três tempos com intervalo de cinco dias. Para cada marca comercial o experimento foi repetido com três lotes resultando em 63 amostras analisadas. Foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas. Dos parâmetros físicos - químicos avaliados o pH e °Brix obtiveram valores acima de 4,74 e abaixo de 6,7 respectivamente, estando o pH em 100% das amostras fora dos parâmetros da Legislação. Foram observadas em 100% das amostras contaminação por coliformes a 35°C. As amostras pertencentes à marca comercial B não apresentaram contaminação por *Escherichia coli*. Todas as amostras apresentaram ausência de *Salmonella* sp. Os resultados indicam que as marcas comerciais, desde o primeiro dia de fabricação, não apresentam estabilidade na sua vida-de-prateleira em relação à contaminação de fungos filamentosos e leveduriformes e valores de pH. Faz-se necessário a realização, por parte das empresas, de uma avaliação criteriosa, para identificação dos pontos críticos de controle em sua escala de produção e quais ações corretivas são necessárias para eliminar as não conformidades garantindo uma melhor estabilidade de vida-de-prateleira dos seus produtos.

**Palavras-chave:** Avaliação microbiológica. Refrigeração. Coco verde.

## ABSTRACT

The increased supply of coconut water *in natura* for industrialization and human consumption, requires that companies need to offer a product under sanitary conditions and consequently with a shelf-life stable. Within this context, the objective was evaluating the stability of shelf-life of the cooled coconut water produced in Maceio-AL. The study involved seven companies producing cooled coconut water, located in the city of Maceió/AL. All samples were taken directly from factories in the first days of production. From each trademark were obtained three samples from the same batch and kept preserved in a refrigerator at 5°C being analyzed individually by three times with an interval of five days. For each trademark the experiment was repeated with three batches, resulting in 63 samples. Microbiological and physicochemical analyses were conducted. Physical-chemical parameters evaluated the pH and Brix in all samples obtaining values above 4.5 and below 6.7 respectively. In all samples was identified coliform contamination at 35 ° C. In the first and second halves of all microbiological analyses, the samples were contaminated by filamentous fungi and yeast with values above 20 CFU / mL. The samples belonging to trademark B were not contaminated by *Escherichia coli*. All samples showed the absence of *Salmonella* sp. These results indicate that all trademarks, since the first day of manufacture, do not have stability in their shelf-life. in relation to the microbiological parameters and pH. It is necessary to the realization on the part of companies, a thorough evaluation to identify the critical control points in its production scale and what corrective actions are necessary to eliminate nonconformities and ensure a better stability of shelf-life of their products.

**Keywords:** Shelf-life. Refrigeration. Coconut water.

## LISTA DE FIGURAS

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>1º artigo: artigo de resultados</b>  |               |
| Figura 1 – Etapas de preparação da água-de-coco resfriada.....  | 29            |
| Figura 2 – Médias e desvios dos valores de pH da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao primeiro lote.....     | 39            |
| Figura 3 – Médias e desvios dos valores de pH da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao segundo lote.....      | 40            |
| Figura 4 – Médias e desvios dos valores de pH da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao terceiro lote.....     | 41            |
| Figura 5 – Médias e desvios dos valores de °Brix da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao primeiro lote.....  | 43            |
| Figura 6 – Médias e desvios dos valores de °Brix da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao segundo lote.....   | 43            |
| Figura 7 – Médias e desvios dos valores de °Brix da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao terceiro lote.....  | 44            |
| Figura 8 – Média de valores de crescimento dos micro-organismos durante o período de dez dias de armazenamento da água-de-coco resfriada..... | 50            |

## LISTA DE TABELAS

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>1º artigo: artigo de resultados</b>  |               |
| Tabela 1 – Análises microbiológicas no primeiro dia de estocagem da água-de-coco resfriada..... | 45            |
| Tabela 2 – Análises microbiológicas no quinto dia de estocagem da água-de-coco resfriada.....   | 46            |
| Tabela 3 – Análises microbiológicas no décimo dia de estocagem da água-de-coco resfriada.....   | 47            |

# SUMÁRIO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| <b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>  | <b>9</b>      |
| <b>2 CAPÌTULO DE REVISÃO DA LITERATURA.....</b>   | <b>14</b>     |
| ÁGUA-DE-COCO: Processos de conservação para controle de<br>qualidade na indústria.....                                | 15            |
| <b>3 1º artigo: artigo de resultados.....</b>   | <b>23</b>     |
| Avaliação da estabilidade da vida-de-prateleira da água-de-coco<br>resfriada produzida no Município de Maceió/AL..... | 23            |
| <b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | <b>57</b>     |
| <b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>59</b>     |

**1 INTRODUÇÃO GERAL**

Estudos recentes indicam que, fatores como a falta de tempo de preparar refeições e a preocupação com a melhoria da saúde e forma física, tem levado as pessoas a preferirem incluir na dieta, alimentos saudáveis prontos para o consumo. Entre esses alimentos, as bebidas não alcoólicas a base de sucos de frutas, chás, isotônicos e água-de-coco têm apresentado um crescimento na produção industrial e aumento no consumo destes pela população (LOPEZ, 2002; ABIR, 2010).

A água-de-coco, é uma bebida natural, pouco calórica com excelentes propriedades nutricionais, destacando-se entre elas seu alto poder de hidratação, possui pH em torno de 4,91, é composta por 93% de água, minerais e açúcares e, em menores quantidades por aminoácidos, gorduras e vitaminas. Dentre esses componentes os açúcares tem grande importância por serem responsáveis pela doçura. A colheita do coco verde deve ser feita entre o sexto e oitavo mês de desenvolvimento do fruto para que se alcance a concentração ideal de açúcares e o maior volume de água (LEBER, 2001; COSTA et al., 2005).

A cultura do coco adaptou-se bem ao litoral brasileiro, sendo encontrada em áreas desde o Maranhão até o Espírito Santo. O estado de São Paulo vem substituindo as tradicionais culturas de café e laranja por coqueiro, devido à grande procura pela água do fruto (ARAGÃO, 2004).

Atualmente de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) a plantação de coco verde (*Cocos nucifera* L.) no Brasil do ano de 2009 a 2010 foi em torno de 1.670,999 a 1.999,957 toneladas/ano. Sendo considerada a segunda cultura frutífera de importância econômica na região Nordeste brasileira, tendo os Tabuleiros Costeiros como maiores produtores.

Tradicionalmente, a água-de-coco é comercializada dentro do próprio fruto, prática que envolve problemas relacionados a transporte, armazenamento e

perecibilidade do produto. Portanto, a escolha de se envasar a água-de-coco ganhou espaço e algumas empresas passaram a investir nesse segmento disponibilizando o produto vigorosamente no varejo, principalmente nos supermercados, restaurantes e lanchonetes (EMBRAPA, 2000).

Os alimentos industrializados estão em ascensão no comércio brasileiro. Eles são bem práticos, pois já vêm prontos para o consumo. Além da praticidade, estes também possuem uma vida-de-prateleira bem maior do que os produtos *in natura*, tornando fácil o transporte e armazenamento (CONSUMIDOR BRASIL, 2010).

O alimento é um meio de cultura excelente para o crescimento microbiano, e é através dos micro-organismos que podemos avaliar o grau e a procedência da contaminação, bem como também a vida-de-prateleira dos produtos. Portanto tornou-se normal a prática de analisar micro-organismos indicadores, que são geralmente considerados como sendo de grande significado na avaliação da segurança e qualidade microbiológicas dos alimentos (SILVA; CUNHA, 2006).

Os coliformes a 35°C e a 45°C são considerados micro-organismos indicadores rotineiramente empregados para avaliar a qualidade do produto final e a higiene do processamento. A presença de coliformes a 45°C sugere falhas de condições higiênicas sanitárias no processo que envolve a produção de alimentos, sugerindo também contaminação de origem fecal (SILVA JR, 2002).

O grupo dos coliformes inclui bactérias na forma de bacilos Gram negativos, não formadores de esporos, anaeróbios facultativos, e são classificados em coliformes a 35°C e 45°C por fermentarem a lactose com produção de gás a 35-37°C/48 horas e 44,5-45 °C/24 horas, respectivamente. O grupo dos coliformes a 45°C inclui três gêneros: *Escherichia*, *Enterobactere* *Klebsiella* dos quais dois (*Enterobacter* e *Klebsiella*) incluem cepas de origem não fecal. Por esse motivo, a

presença destes em alimentos é menos representativa, como indicação de contaminação fecal, do que a enumeração direta de *Escherichia coli* (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

*Salmonella* sp. pertence à família Enterobacteriaceae. São bacilos Gram negativos não produtores de esporos, anaeróbios facultativos, sendo a maioria móvel. A temperatura ótima para multiplicação é de 35 a 37°C, sendo o mínimo de 7°C e máximo de 47°C. O pH ideal para multiplicação é de 7,0. A atividade de água para sua multiplicação é superior a 0,94 (JAY, 2005).

A origem da contaminação por *Salmonella* sp. ocorre através dos alimentos de origem animal, que podem conter esses micro-organismos já na sua origem, em consequência desses animais terem o agente em sua forma subclínica ou serem portadores assintomáticos. Outras formas de contaminação acontecem através de equipamentos, superfícies, manipuladores, roedores, insetos e contaminação cruzada com outros alimentos (GERMANO; GERMANO, 2002).

Dentre os vários micro-organismos existentes, os fungos filamentosos apresentam muitas espécies toxigênicas, além de fornecer informações sobre a qualidade sanitária do produto. A presença destes em alimentos pode indicar contaminação advinda do meio ambiente ou resultante da manipulação em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias (SILVA JUNIOR, 2002).

As leveduras são fungos unicelulares capazes de reproduzir-se vegetativamente por meio de brotamento das células ou, mais esporadicamente, por fissão celular. Essas características conferem às leveduras a capacidade de crescimento mais rápido em ambientes líquidos, que favorecem a dispersão das células. Muitas leveduras se multiplicam em condições anaeróbicas. (TANIWAKI; SILVA, 2001).

Os principais fundamentos de uma indústria de alimentos são garantir a qualidade nutricional e organoléptica, aumentar a vida-de-prateleira e evitar que os produtos industrializados se tornem veículos para contaminantes químicos, físicos ou microbiológicos que possam vir a causar danos à saúde dos consumidores (KUNIGK, 2006). Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a estabilidade da vida de prateleira da água-de-coco resfriada produzida no município de Maceió-AL.

**2 CAPÍTULO DE REVISÃO DA LITERATURA**

## **ÁGUA-DE-COCO: Processos de conservação para controle de qualidade na indústria**

O Brasil é o oitavo maior produtor de coco do mundo. Estima-se um consumo nacional anual da ordem de 100 milhões de litros de água-de-coco envasada pelas indústrias. No ano de 2000 já havia no país cerca de 80 indústrias de pequeno e três de grande porte, envasando este produto que concorre diretamente com o mercado de refrigerantes (CARIJÓ et al., 2002; CRONEMBERGER; CRISPIM, 2006).

De acordo com Mazenotti (2007) o maior problema das indústrias que comercializam a água-de-coco, inclusive para exportação, é a conservação do produto. Esta revisão da literatura tem como objetivo informar sobre os principais processos de conservação utilizados para aumentar a vida-de-prateleira e garantir a qualidade sanitária.

### **PROCESSOS DE CONSERVAÇÃO DA ÁGUA-DE-COCO**

A Instrução Normativa nº 27, de 22 de julho de 2009 do Ministério da Agricultura e Abastecimento Pecuário (MAPA) que estabelece o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade da água-de-coco, define como bebida não diluída, não fermentada, obtida da parte líquida do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), por meio de processo tecnológico adequado. Quanto à classificação a água-de-coco pode ser resfriada, pasteurizada, congelada, esterilizada, concentrada, desidratada e reconstituída (BRASIL, 2009).

Tradicionalmente, a água-de-coco é transportada dentro do próprio fruto. Essa prática envolve problemas relacionados principalmente ao transporte, armazenamento e perecibilidade do produto. A fim de permitir o seu consumo em locais fora das regiões de plantio, é fundamental a sua industrialização, visando diminuir o volume transportado, e conseqüentemente, reduzir os custos de transporte, bem como aumentar a sua vida-de-prateleira. Neste sentido, o produto envasado insere-se na linha de produtos de conveniência, apresentando praticidade no manuseio e estocagem (ROSA; ABREU, 2000).

Fábricas tradicionais estão sendo ampliadas, novas unidades estão sendo construídas e crescimento de pequenas e médias agroindústrias vem sendo notado. Esta evolução sinaliza a expansão deste mercado que poderá tornar-se uma saída para eventual excesso de produção de coco verde. Este processo permite equilibrar a oferta de água-de-coco ao longo do ano contribuindo para equalizar os preços do produto (BRASIL, 2000).

Existem diferentes formas de extrair, conservar e embalar a água-de-coco verde. A inovação das embalagens e dos métodos de comercialização facilita ao consumidor encontrá-la em todas as estações do ano, transportá-la com tranquilidade sem precisar, em alguns casos, de refrigeração e armazená-la ocupando menos espaço do que o fruto (FRASSETTI et al., 2000).

As indústrias que processam coco verde para obtenção da água têm enfrentado problemas de origem enzimática e/ou microbiológica que mudam as características sensoriais e a potabilidade (HOFFMANN et al., 2002). Segundo Nascimento et al (2000) encontram-se a disposição no mercado varejista uma variedade de marcas comerciais de água-de-coco, porém, nem todas apresentam

as mesmas características sensoriais, originando produtos sem um padrão de qualidade, o que constitui um problema na sua aceitação.

A água-de-coco envasada é obtida a partir de processos tecnológicos que preservam, tanto quanto possível, as características naturais da bebida. Pode ser feita a correções do parâmetro como sólidos solúveis (°Brix), e usar aditivos que prolongam a vida-de-prateleira. Podem fazer uso de tratamento térmico a médias e altas temperaturas, refrigeração ou congelamento (ARAGÃO et al., 2001; ROSA; ABREU, 2002).

### **ÁGUA-DE-COCO RESFRIADA OU CONGELADA**

De acordo com Regulamento Técnico do Ministério da Agricultura no Artigo 3º. Água-de-coco resfriada é um produto que foi envasado logo depois de ser extraído e sem descontinuidade foi submetido a um processo adequado de resfriamento (BRASIL, 2009).

A água-de-coco pode ser resfriada ou congelada. A resfriada pode ser obtida por dois métodos. A distinção entre os métodos é utilização ou não de tratamentos auxiliares como a pasteurização e a utilização de conservantes ou aditivos químicos. No resfriamento, que consiste em após a extração da água de coco, estocar o produto em tanques com sistema de resfriamento e manter à temperatura na faixa de 15 a 20°C, a vida-de-prateleira do produto é de 3 – 5 dias, sendo comercializada à temperatura máxima de 5°C (SOUZA, et al., 2005).

No método que faz uso dos tratamentos auxiliares (pasteurização e adição de conservantes ou aditivos químicos) juntamente com a refrigeração a vida-de-

prateleira do produto pode se estender por até seis meses (ROSA; ABREU, 2000).

Segundo a Portaria 544 do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA, 1998), os conservantes ou aditivos são “substâncias intencionalmente adicionadas aos alimentos com o objetivo de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudiquem o seu valor nutritivo”.

Os ácidos orgânicos constituem a classe de conservantes mais utilizadas em alimentos, como os ácidos cítricos, tartárico e málico. Os ácidos orgânicos utilizados como aditivos alimentícios servem a um duplo propósito, como acidulantes e como conservantes, sendo compostos considerados inibitórios do crescimento tanto de bactérias quanto de fungos (INSUMOS, 2011).

A água-de-coco congelada é um produto que após extração pode receber ou não o processo de pasteurização, porém não pode ser adicionado conservante ou aditivo químico, sendo apenas, acondicionada em embalagens longa vida e preservada a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Desta forma pode apresentar uma vida-de-prateleira de até seis meses (BRASIL, 2009). Neste tipo de processo tanto as enzimas quanto os micro-organismos presentes terão suas atividades reduzidas (ROSA; ABREU, 2002).

Em estudo realizado por Laber e Faria (2004) na água-de-coco mantida em congelamento, não foi observada alteração microbiana ao longo da vida-de-prateleira. No mesmo estudo, a água-de-coco mantida sob refrigeração, apresentou crescimento microbiano, sendo este, o fator determinante do final da vida-de-prateleira do produto.

## **ÁGUA-DE-COCO PASTEURIZADA**

Este método tem como princípio, a inativação de enzimas e a destruição dos micro-organismos sensíveis a temperaturas mais elevadas, como as bactérias vegetativas, fungos filamentosos e leveduriformes, A temperatura não ultrapassa 100°C e é empregada quando os tratamentos térmicos mais elevados comprometem a qualidade sensorial e nutricional do produto, porém é necessário complementar com outro método de conservação como a refrigeração (GAVA, 2007).

A conservação da água-de-coco através da pasteurização é uma alternativa que amplia as possibilidades de comercialização através da venda do produto envasado. Esta conservação tem como finalidade aumentar a vida-de-prateleira e assegurar as condições adequadas de higiene do produto, ocasionando alterações mínimas nas suas características nutricionais e sensoriais (ARAÚJO et al., 2000).

Para água-de-coco as temperaturas de processo são geralmente na faixa de 75°C a 90°C e o tempo de pasteurização entre 30 a 90 segundos, visando a inativação de parte das enzimas e micro-organismos. Entretanto, o binômio tempo versus temperatura deve ser otimizado, considerando também os atributos sensoriais do produto (ROSA; ABREU, 2002).

Entre os diferentes tipos de água-de-coco, a pasteurizada, é um dos mais populares no mercado, fabricada principalmente por pequenas e médias empresas. A validade da água-de-coco pasteurizada e mantida sob refrigeração a 5°C é de até 30 dias (SCHMITD et al., 2004).

Luvielmo et al. (2004) realizaram testes sensoriais em água-de-coco processada, por várias técnicas: congelamento, pasteurização tradicional e pasteurização com o uso de micro-ondas. Os estudos demonstraram que as

amostras pasteurizadas em micro-ondas apresentaram menores alterações sensoriais (odor e sabor) em relação às características típicas da água-de-coco *in natura*, ao contrário das amostras congeladas. As amostras submetidas à pasteurização convencional apresentaram odor e sabor alterados. Na água-de-coco *in natura* observa-se maior aceitação sensorial do que em comparação com a submetida a diversos métodos de conservação (ARAÚJO et al., 2000; FRASSETTI et al., 2000).

### **AGUA-DE-COCO POR PROCESSO ULTRA HIGH TEMPERATURE (UHT)**

A água-de-coco esterilizada, segundo o Regulamento Técnico do Ministério da Agricultura, é a bebida obtida da parte líquida do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), e submetida a um processo adequado de esterilização comercial (BRASIL, 2009).

Neste processo o produto é submetido a temperaturas próximas de 140°C e, apesar do tempo de esterilização ser de poucos segundos, este tratamento térmico tem uma desvantagem, diminui alguns elementos nutritivos e quase todo o sabor, limitando seriamente a comercialização do produto. As indústrias do setor vêm tentando aperfeiçoar esta tecnologia, minimizando estas modificações, porém o custo para instalação de uma unidade industrial deste tipo é elevado e algumas vezes inviável para pequenos e médios produtores (ROSA; ABREU, 2002).

### **AGUA-DE-COCO POR PROCESSO DE ULTRAFILTRAÇÃO (UF) E MICROFILTRAÇÃO (MF)**

A tecnologia de ultrafiltração e microfiltração são processos de esterilização a frio, utilizando membranas, que conseguem conservar as propriedades sensoriais e nutritivas de um produto. A diferença entre os tipos de filtração deve-se ao tamanho da porosidade das membranas e o tipo de produto envolvido. A ultrafiltração (UF) é um processo de separação por membranas sendo utilizado quando se deseja purificar e fracionar substâncias contendo macromoléculas. As membranas da UF apresentam poros na faixa de 1 a 100 nanômetros (nm). (AGRICULTURA, 2010).

A ultrafiltração foi primeiramente utilizada na indústria açucareira, em 1965, e vem progredindo com grande rapidez na indústria de alimentos, sendo utilizada para filtração, clarificação e concentração de sucos e polpas de frutas e separação de proteínas (MODLER, 2000).

Segundo Cabral (2002), na microfiltração utilizando membranas, com tamanhos entre 0,1 e 10 micrômetro ( $\mu\text{m}$ ), a carga microbiana presente na água-de-coco pode ser reduzida e até mesmo eliminada, pois os micro-organismos são maiores do que os poros das membranas de microfiltração. As enzimas, que são macromoléculas, também podem ser removidas, porém, as moléculas menores como os açúcares, as vitaminas e os sais minerais presentes, permeiam pela membrana (SOUSA, 2006).

Magalhães et al. (2005) obtiveram água-de-coco ultrafiltrada em membrana de diferentes tamanho de poros. 94% dos consumidores que provaram o produto aceitaram sensorialmente a água de coco preservada por este método, afirmando que as características sensoriais (sabor e a doçura) foram os itens que mais apreciaram.

## **AGUA-DE-COCO PROCESSADA EM SISTEMA ASSÉPTICO E POR ENCHIMENTO A QUENTE**

Existem produtos que não podem ser esterilizados no seu acondicionamento final e que devem ser elaborados empregando-se um processo asséptico. Esse processo tem como objetivo prevenir a contaminação dos ingredientes estéreis por micro-organismos viáveis, quando estes tenham que ser incorporados na elaboração de um produto (BRASIL, 2010).

No processo asséptico, o local onde os produtos são manipulados e a etapa de enchimento, são considerados pontos críticos de controle. As exigências das condições necessárias para o processo asséptico abrangem controle sanitário do ambiente e dos manipuladores durante toda a elaboração do produto (BRASIL, 2010).

A disponibilidade de informações quanto a industrialização da água-de-coco pelo processo “hot-pack”, “hot-fill” ou enchimento a quente é escassa na literatura. De acordo com Souza et al. (2005), este processo consiste em extrair o produto em condições assépticas e envasar em garrafas de vidro fechadas hermeticamente. Posteriormente estas serão submetidas a tratamento térmico de 90°C durante dois minutos e subsequente resfriamento, conseguindo desta forma a obtenção de produtos microbiologicamente estáveis e com boa aceitação sensorial.

Um estudo desenvolvido por Fernandes et al. (2003) utilizando o processo “hot-pack” associado a adição de conservantes, obteve resultados satisfatórios, com bom desempenho sensorial e eficácia na ação inibidora do crescimento dos micro-organismos.

**1º artigo: artigo de resultados**

SOUZA, E.C; FROEHLICH, A; CABRAL JÚNIOR, C.R. Avaliação da Estabilidade da Vida-de-prateleira da água-de-coco resfriada produzida na cidade de Maceió-AL.

## RESUMO

Á água-de-coco verde no interior do fruto contém quantidades mínimas de microorganismos viáveis, porém durante a sua cadeia produtiva, podem ocorrer contaminações microbianas e alterações bioquímicas, com perda da qualidade sensorial e nutricional com conseqüente redução da sua vida-de-prateleira. A vida-de-prateleira de um alimento é o tempo em que ele pode ser conservado em condições pré - estabelecidas, sofrendo mínimas alterações que são até certo ponto, consideradas aceitáveis pela indústria, pela legislação alimentar vigente e pelo consumidor. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a estabilidade da vida-de-prateleira de sete marcas comerciais de água-de-coco resfriadas produzidas no município de Maceió/AL. As amostras foram adquiridas no primeiro dia de produção diretamente das fábricas. De cada marca comercial foram coletadas três unidades do mesmo lote em sua embalagem original. As análises foram realizadas em três lotes totalizando 63 amostras. Foram analisadas individualmente em três períodos distintos de armazenamento com aproximadamente cinco dias de intervalo. Durante todo o experimento As amostras permaneceram no laboratório em refrigeradores com temperatura controlada de 5°C. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados foram respectivamente: pH, Brix<sup>o</sup>, fungos filamentosos e leveduriformes, bactérias do grupo coliformes a 35°C e 45°C, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp. No primeiro dia de análise foi observada em todas as amostras contaminação para coliformes a 35°C e fungos filamentosos e leveduriformes. Das sete marcas comerciais apenas a marca B não apresentou contaminação por *Escherichia coli*. Todas as amostras apresentaram ausência para *Salmonella* sp. Todas as amostras estavam

com valores de pH e Brix acima de 4,7 e abaixo de 6,7, estando apenas os valores de °Brix dentro do permitido pela legislação. Portanto, os resultados desta pesquisa sugerem que as empresas produtoras de água-de-coco resfriada, não estão adicionando ácidos orgânicos para correção do pH e não realizam as Boas Práticas de Fabricação durante as etapas de produção, conseqüentemente inviabilizando a vida-de-prateleira de dez dias contida na rotulagem.

**Palavras-chave:** Fungos filamentosos. Boas práticas. Análise físico-química

## ABSTRACT

The coconut water inside the fruit contains minimal amounts of viable microorganisms, but during its production chain can occur microbial contamination and biochemical changes, with loss of sensory and nutritional quality with consequent reduction of shelf-life. The shelf-life of a food is the time that it can be kept in pre-established conditions suffering minimum changes to some extent acceptable to the industry, the existing food law and the consumer as well. The aim of this research was to evaluate the stability of the shelf-life of seven brands of cooled coconut water produced in the city of Maceió / AL. Samples were acquired on the first day of production directly from factories. From each brand were collected three units of the same batch in its original packaging. The analyses were performed on three lots totaling 63 samples. They were analyzed individually in three different periods of storage in about five days apart. The samples remained in the laboratory in coolers at temperatures of 5 ° C throughout the experiment. The physico-chemical and microbiological parameters analyzed were: pH, ° Brix, filamentous fungi and yeasts, coliforms bacteria at 35 ° C and 45 ° C, *Escherichia coli* and *Salmonella* sp. On the first day of analysis was observed in all samples contamination for coliforms at 35 ° C and filamentous fungi and yeast. From the seven trademarks only B showed no contamination by *Escherichia coli*. All samples showed no *Salmonella* sp. The pH and Brix values remained above 4.5 and below 6.7 respectively in all analyses. Therefore, the results of this research suggest that firms producing cooled coconut water are not adding organic acid for pH correction and do not carry the Good Manufacturing

Practice during the stages of production, thus invalidating the shelf-life ten days contained in the labeling.

**Keywords:** Filamentuous fungi. Good Practice. Physico-chemical analysis.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado do coco verde (*Cocos nucifera* L.) tem se expandido nos últimos anos devido ao aumento do consumo da água-de-coco e o crescimento das indústrias de envasamento. O envase da água-de-coco viabiliza o comércio desse produto, aperfeiçoa o aproveitamento da fruta, diminui a participação percentual de intermediários que oneram o custo final do produto, além de gerar empregos em novo nicho industrial sendo inserido na linha dos produtos de conveniência, apresentando praticidade no manuseio e estocagem e uma vida-de-prateleira prolongada (BRASIL, 2000; CURSINO et al., 1996).

A água-de-coco resfriada é comercializada em garrafas de polietileno de baixa densidade, podendo-se ainda observar o uso de copos com tampa termo soldável. Existem enchedoras de garrafas manuais e também sistemas capazes de tornar a etapa de envase totalmente automatizada (ARAGÃO et al., 2001).

De acordo com a Figura 1, a fabricação da água-de-coco resfriada possui sete etapas.



Figura 1: Etapas de preparação de água-de-coco resfriada

Fonte: Autor da pesquisa

A recepção do coco *in natura* é realizada primeiramente através de análise visual, visando constatar a uniformidade da matéria prima e logo em seguida é verificado através de análises físico-químicas o nível de maturação dos frutos (SASAKI, 1998).

Após a recepção, estes devem ser higienizados, através de uma lavagem simples, somente com água potável para eliminar contaminantes macroscópicos. A segunda lavagem é realizada com água clorada a 20 mg/L para eliminar micro-organismos provenientes do solo. A terceira lavagem é realizada com o objetivo de retirar o excesso de cloro proveniente da segunda lavagem (MORENO, 1998).

Os frutos higienizados seguem por uma esteira, que com a ajuda de ventiladores provocam a evaporação da água de lavagem antes de seguirem para a máquina de extração (MORENO, 1998).

A etapa de extração pode ser considerada um dos pontos críticos de controle no processo tecnológico, uma vez que não existem equipamentos totalmente automáticos e na escala adequada à capacidade operacional dos envasadores de água-de-coco. Portanto a abertura manual, por ser um processo lento, podendo permitir a ocorrência de efeitos indesejados como estimular a ação das enzimas peroxidase e polifenoloxidase capazes de alterar as características próprias do produto como escurecimento do produto (CABRAL; PENHA; MATTA, 2005).

A água-de-coco após a extração deve ser derramada em calha ou em coletor dotado de malha, capaz de reter os sólidos ou resíduos provenientes da etapa de abertura. É importante que a água-de-coco filtrada seja conduzida a um tanque de aço inoxidável (encamisado ou dotado de serpentina), para efetuar o

pré-resfriamento do produto, minimizando riscos de contaminação (CABRAL; PENHA; MATTA, 2005; CAMPOS, et al., 1996).

Finalizando a produção, segue a etapa de envase que deve ser realizada no menor tempo possível. A temperatura de armazenamento deverá ser mantida em torno de 5°C. O tempo máximo de vida-de-prateleira e a temperatura ideal para constar na rotulagem do produto serão definidos pelo estabelecimento envasilhador (BRASIL, 2009).

A indústria de alimentos para melhorar e dinamizar a produção de alimentos seguros e de qualidade se adaptou as Boas Práticas (BP), dando um grande passo com as Boas Práticas de Fabricação (BPF), começando a controlar, procedimentos operacionais importantes como a água, contaminações cruzadas, as pragas, a higiene do manipulador e das superfícies, o fluxo do processo e outros itens. (SENAC, 2011).

A contaminação inicial da água-de-coco pode ser atribuída às condições da colheita, transporte e armazenamento, sendo de extrema importância o controle higiênico-sanitário antes da extração e manutenção das Boas Práticas de Fabricação no decorrer do processo industrial, para que não ocorra incorporação de micro-organismos provenientes do ambiente, de equipamentos, utensílios e do manipulador (SCHMIDT et al., 2004).

De acordo com a Instrução Normativa nº 27, de 22/07/2009 do Ministério da Agricultura, a água-de-coco resfriada, pasteurizada e congelada deve possuir as seguintes características físico-químicas e microbiológicas: pH na faixa de 4,3 - 4,5; °Brix no valor máximo de 6,7; soma de bolores e leveduras até 20 Unidades Formadoras de colônias (UFC)/mL; *Escherichia coli* ou coliformes

termotolerantes(a 45°C) no limite de 1 UFC/mL e ausência de *Salmonella* sp. em 25 mL da amostra.

De acordo com Manual de orientação ao consumidor elaborado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2005), na rotulagem dos alimentos deve constar, entre outras informações, os ingredientes, origem, lote e prazo de validade. Prazo de validade ou vida-de-prateleira de um alimento é definido como o tempo em que o produto, conservado em determinadas condições de temperatura, apresenta alterações que são, até certo ponto, consideradas aceitáveis pelo fabricante, pelo consumidor e pela legislação alimentar vigente (GERMER; QUAST; VITALI, 2010).

As empresas de água-de-coco resfriada estipularam na rotulagem dos seus produtos uma vida-de-prateleira de dez dias, armazenada a temperatura de 5°C. Porém, as empresas não utilizam métodos de conservação adicionais como a pasteurização e adição de conservantes. Dessa forma, torna-se um produto questionável quanto a sua estabilidade física, química e microbiológica.

Como a água-de-coco resfriada é consumida por grande parte da população de todas as faixas etárias, e a maioria dos hospitais de Maceió utilizam este produto no cardápio destinado aos pacientes, o presente estudo teve como objetivo avaliar a estabilidade da vida-de-prateleira da água-de-coco resfriada produzida na cidade de Maceió – AL, através da verificação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Amostra**

Atualmente existem sete marcas comerciais de água-de-coco resfriada no município de Maceió-AL. A pesquisa abrangeu 100% das marcas comerciais.

As marcas comerciais e lotes foram identificados com letras do alfabeto português (A, B, C, D, E, F e G) e algarismos arábicos (1, 2 e 3) respectivamente.

De cada marca comercial foram coletadas três amostras do mesmo lote na embalagem original (copos plásticos de 300 mL). Foram analisados três lotes de cada marca comercial totalizando 63 amostras.

As amostras permaneceram, durante todo o experimento, armazenadas em refrigeradores com temperatura controlada de 5°C. As três amostras de cada lote foram analisadas individualmente em três períodos distintos de armazenamento assim distribuídos: primeiro, quinto e décimo dia.

### **2.2 Coletas de amostras**

As amostras foram adquiridas diretamente nas empresas envasadoras de água-de-coco resfriada. A coleta foi feita em um lote/semana durante três semanas, levando-se em consideração o primeiro dia de fabricação, sendo transportadas na embalagem original em caixas isotérmicas, para o Laboratório de Microbiologia pertencente ao Centro Universitário Cesmac.

## 2.3 Análises físico – químicas

Foram realizadas análises físico-químicas de Potencial de hidrogênio (pH) e grau °Brix. A metodologia utilizada para as análises físico-químicas foram às técnicas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

### 2.3.1 Potencial de hidrogênio (pH)

O potencial de hidrogênio foi medido a 25°C, utilizando-se potenciômetro da marca DIGIMED, modelo DM-20, com duas casas decimais de precisão.

### 2.3.2 Avaliação do °Brix

A concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) foi determinada a 20°C, utilizando-se refratômetro portátil da OPPTECH, modelo RCZ, com escala de 0 a 32% e resolução de 0,2%.

## 2.4 Análises microbiológicas

Foram efetuado análises microbiológicas de micro-organismos indicadores de qualidade sanitária e de segurança alimentar. Para tanto foi realizada a pesquisa de coliformes a 35°C, 45°C, *Escherichia coli*, *Salmonela* sp, fungos filamentosos e leveduriformes.

A metodologia utilizada para as análises microbiológicas foi às técnicas descritas pela APHA (2001).

#### 2.4.1 Preparo da amostra

Antes da abertura da embalagem foi realizada uma lavagem com detergente líquido e posterior desinfecção com álcool etílico (70%) para inativação dos contaminantes externos presentes. Imediatamente após a desinfecção, a água de coco foi homogeneizada e a abertura da embalagem foi realizada após a homogeneização do produto, em condições assépticas perto da chama do bico de Bunsen.

Foram pipetados 25 mL da amostra, adicionando em um erlenmeyer com 225 mL de água peptonada 0,1%, e homogeneizada manualmente, sendo considerada a diluição  $10^{-1}$ . A partir desta diluição inicial ( $10^{-1}$ ), foram realizadas diluições seriadas até  $10^{-4}$ .

#### 2.4.2 Enumeração de Fungos filamentosos e leveduriformes

Foram realizadas em triplicata pelo método *pour plate*, em ágar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC) previamente preparado e resfriado. A incubação foi realizada em 25°C/5 dias.

#### 2.4.3 Número Mais Provável de coliformes a 35 e 45°C

Foram utilizadas as diluições  $10^{-1}$  a  $10^{-3}$ . Esta contagem foi realizada pelo método do Número mais provável (NMP), no teste presuntivo, utilizou-se o caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), com incubação a 35°C/48 horas. Após o período de incubação, para os tubos com presença de gás, realizou-se a contagem de

coliformes a 35°C em caldo Verde Brilhante Bile (VB), com incubação a 35 °C/48 horas e a contagem de coliformes a 45°C em caldo *Escherichia coli* (EC), com incubação a 45°C/24 horas. Foi realizada a contagem de tubos positivos e com auxílio da Tabela de Número Mais Provável (NMP), o resultado foi expresso em NMP/mL.

#### 2.4.4 Pesquisa e quantificação de *Escherichia coli*

Foram selecionados os tubos de caldo *Escherichia coli* (EC) positivos, e com uma alça de platina foi retirada uma alçada de cada tubo e repicadas em ágar Eosina azul de metileno (EMB), fazendo estrias (por esgotamento), sendo incubadas a 35°C/18-24 horas. Transcorrido esse tempo, verificou-se o crescimento de colônias com características de *Escherichia coli*, ou seja, 2 a 3 mm diâmetro, com brilho metálico esverdeado ou com o centro escuro abrangendo praticamente toda a colônia.

De cada placa correspondente a cada tubo, repicou-se 2 a 3 colônias características para tubos contendo ágar nutriente inclinado e incubados por 18-24h/35°C. Para identificação foram realizadas as seguintes provas bioquímicas: ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI), ágar Lisina Ferro (LIA), ágar Citrato *Simmons* (CITRATO), ágar Sulfide Indole Motility (SIM) e ágar Uréia Base Christensen (URÉIA).

Foi considerado positivo o tubo de caldo EC para *Escherichia coli*, quando pelo menos uma cultura deu positividade na prova bioquímica. Após a realização das provas bioquímicas foi verificado na tabela o NMP correspondente aos tubos

de EC positivos para a presença de *Escherichia coli* e expresso os resultados em NMP/mL.

#### 2.4.5 Pesquisa de *Salmonella* sp.

Para a fase de pré - enriquecimento foi utilizado 25 mL da amostra em 225 mL de água peptonada tamponada (BPW) com incubação a 35-37°C/24 horas. Para o enriquecimento seletivo, após esse tempo foram transferidos, assepticamente, do pré-enriquecimento, alíquotas de 1mL para 10 mL de caldo tetratronato (TT) e 0,1 mL para 10 mL de caldo Rappaport-Vassilidis (RV) e incubados a 35°C e 42,5°C/24 horas em estufa e banho maria respectivamente.

Passada às 24 horas foi realizado semeio por esgotamento nos seguintes meios: ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e ágar Hectoen Enteric (HE) e em seguida as placas foram incubadas a 35°C/24h. Foi observada a morfologia bacteriana típica em cada tipo de ágar onde a cultura foi inoculada, no ágar XLD as colônias são da mesma cor do meio com ou sem centro negro, no ágar Hectoen Enteric apresentam-se esverdeadas azuladas com ou sem centro negro.

Para afirmar que a amostra é positiva para *Salmonella* foram realizadas provas bioquímicas: ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI), ágar Lisina Ferro (LIA), ágar Citrato *Simmons* (CITRATO), ágar Sulfide Indole Motility (SIM) e ágar Uréia Base Christensen (URÉIA) e identificação sorológica. Os resultados para *Salmonella* foram expressos como Ausência ou Presença de *Salmonella* sp/25 mL.

## 2.5 Análise estatística

Os resultados das análises físico-químicas do pH e sólidos solúveis (°Brix) foram analisadas as variância entre as médias pelo teste estatístico paramétrico ANOVA: um critério, seguido pelo teste de Turkey, ao nível de 99% de probabilidade. Através do Software BioEstat® 5.0. Para os resultados das análises microbiológicas foi utilizado o programa MS Office Excel 2010 para cálculo da média e desvio padrão.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises físico-químicas

O potencial hidrogeniônico (pH) é um parâmetro que mede de uma forma geral a acidez de frutas e alimentos, sendo também importante para avaliar o grau de deterioração do alimento e o nível de crescimento de micro-organismos (CECCHI, 2003).

Na análise de pH todas as amostras de água-de-coco resfriada apresentaram pH na faixa entre 4,74 - 5,11, sendo consideradas um alimento pouco ácido. Durante o armazenamento das amostras dos três lotes analisados, pode-se observar que quando comparadas as médias dos dias não foi observada diferença estatisticamente significativa ( $p \geq 0,01$ ), ou seja, o pH é um parâmetro que não ocorreu alteração durante os dez dias de armazenamento sob temperatura de refrigeração a 5°C, como mostra as figuras 2, 3 e 4.

A figura 2, mostra as médias e desvios dos valores de pH da água-de-coco resfriada, pode-se observar que o pH das marcas analisadas permaneceram constante, exceto as marcas A e G que apresentaram uma diminuição e a C um aumento significativo ( $p \leq 0,01$ ) do pH no décimo dia no primeiro lote.

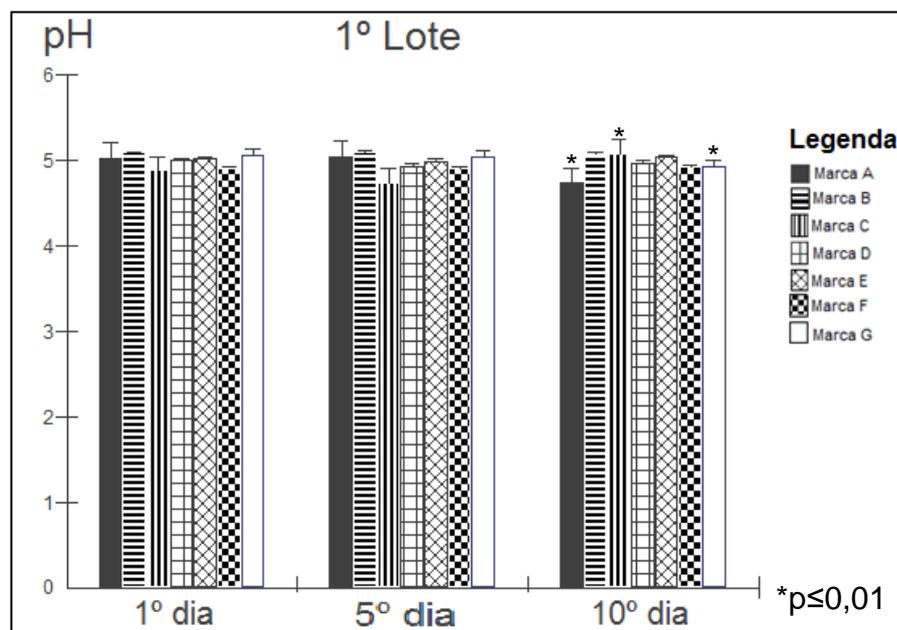


Figura 2: Médias e desvios dos valores de pH da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao primeiro lote.

Fonte: Dados da pesquisa

A marca G também apresentou uma diminuição do pH no 10º dia no segundo lote (figura 3), entretanto, no terceiro lote a mesma marca apresentou um aumento significativo ( $p \leq 0,01$ ) do pH. No terceiro lote (figura 4) na marca B há diminuição do pH e na C e D o aumento do pH durante o 10º dia. Vale ressaltar que apesar da maioria das marcas permanecerem com o parâmetro pH aproximadamente constante todas as amostras apresentavam o pH fora dos padrões preconizados.

Fernandes et al. (2003), observaram na água-de-coco *in natura*, oriunda de coco verde (*Cocos Nucifera* L.), em diferentes estágios de maturação, que os

valores de pH apresentaram-se com variação havendo uma elevação de pH do 5° ao 8° mês (4,25 a 5,54), seguida de uma queda no 9° mês (5,31), subindo novamente até o 11° mês (5,96) e caindo no 12° mês (5,53).

Soares et al. (2010), analisando água-de-coco resfriada armazenada por 40 dias, encontraram um pH de 4,82 nas amostras avaliadas observando que não ocorreu variação significativa desses valores ao longo da estocagem.

Estudos realizados por diversos autores, avaliando o pH de água-de-coco *in natura*, encontraram resultados semelhantes à presente pesquisa, onde estes valores variaram de 4,5 a 5,7 (PUE et al 1992; ADAMS & BRATT, 1992; SREBERNICH, SM, 1998).

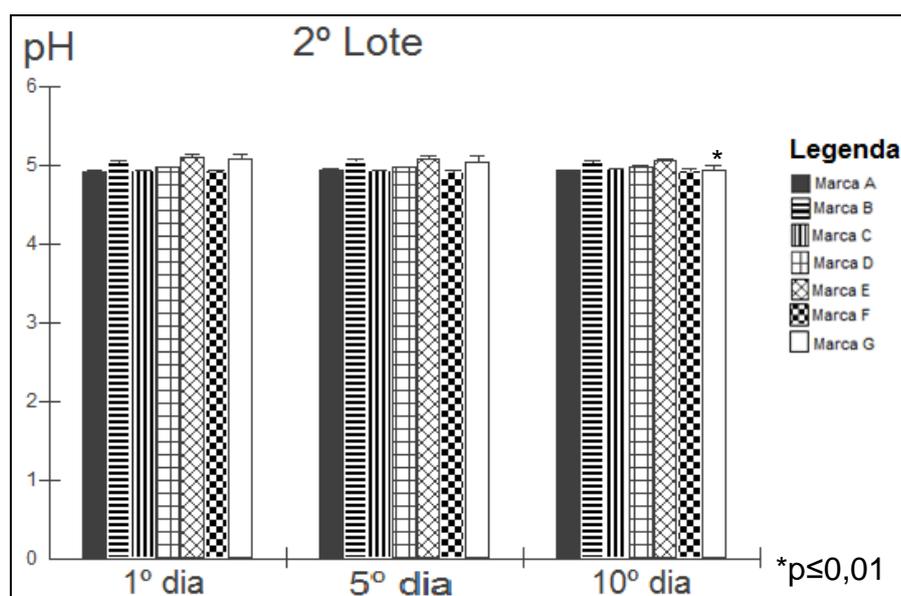


Figura 3: Médias e desvios dos valores de pH da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao segundo lote.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os valores de pH acima de 4,5 encontrados nas amostras analisadas são preocupantes, uma vez que os alimentos podem ser classificados em pouco ácidos (pH > 4,5), ácidos (pH 4,0-4,5) e muito ácidos (<4,0), sendo a microbiota

de alimentos pouco ácidos muita variada, oferecendo condições de proliferação da maioria das bactérias, inclusive as patogênicas, fungos filamentosos e leveduriformes ( SENAC, 2004).

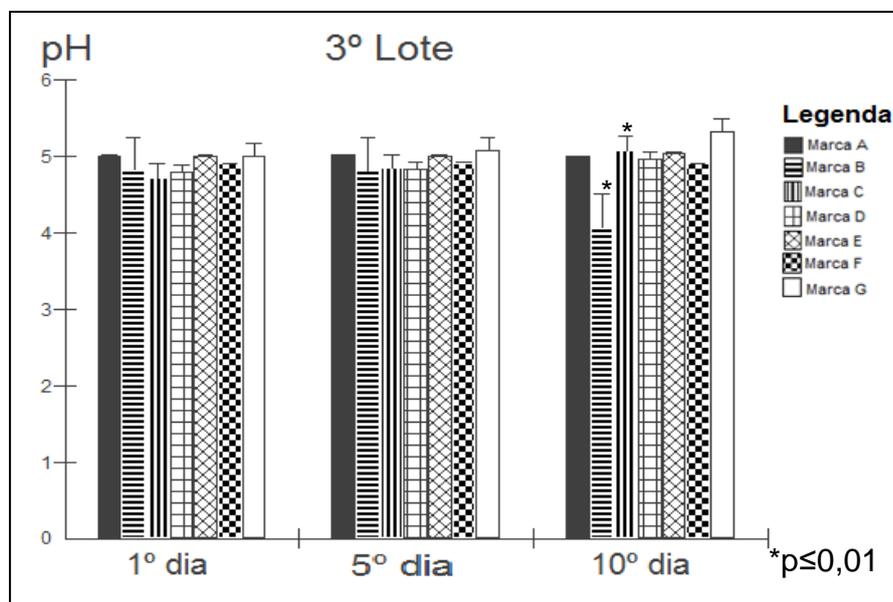


Figura 4: Médias e desvios dos valores de pH da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao terceiro lote.

Fonte: Dados da pesquisa.

Silva (2009) avaliando a vida-de-prateleira da água-de-coco *in natura* e adicionada de ácido cítrico anidro e ácido L- ascórbico, conseguiu verificar que o pH da água-de-coco *in natura* de 4,86 diminuiu para 4,40 - 4,45, quando adicionado os ácidos anteriormente citados, evidenciando que o pH pode ser alterado com a adição de conservantes naturais.

A instrução normativa 27 de 22/07/2009 no artigo 16º permite na água-de-coco resfriada a adição de aditivo alimentar aprovado para suco de fruta. Nossos resultados indicam que as empresas não realizam, na etapa de recebimento da matéria prima a análise físico-química e conseqüentemente não adiciona ácidos orgânicos cuja finalidade é reduzir o pH para <4,5.

Os ácidos orgânicos como aditivos alimentares servem para dois propósitos: para correção de pH e como conservantes. Os ácidos orgânicos são ácidos não dissociados que geralmente são hidrofóbicos, e isso facilita sua passagem pela membrana citoplasmática dos micro-organismos, onde no citoplasma, em pH próximo da neutralidade, sua molécula se dissocia, liberando ânions e prótons. A inibição do crescimento microbiano, por adição de ácidos orgânicos, pode ser atribuído a estresse associado ao pH intracelular e acúmulo de ânions tóxicos no interior da célula microbiana (INSUMOS, 2011).

De acordo com Maia et al. (1998), o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) é usado como índice de maturidade e qualidade para alguns frutos, e indicam a quantidade de açúcares que se encontram dissolvidos no substrato.

Com relação às marcas comerciais de água-de-coco resfriadas que foram avaliadas. As figuras 5, 6 e 7 mostram as médias e desvios padrões das amostras dos lotes durante a estocagem.

Em relação as quantidades de sólidos solúveis totais (°Brix), foi observada uma variância de 4,0 a 6,0 nas amostras analisadas. Durante o armazenamento sob-refrigeração a 5°C, não foi verificado diferença significativa ( $p \geq 0,01$ ) quando comparada as médias dos dias analisados, exceto na marca G, que apresentou uma redução significativa ( $p \leq 0,01$ ) do °Brix no 10º dia apenas no primeiro lote.

O fato de todas as amostras terem apresentado valores semelhantes de teor de sólidos solúveis totais °Brix indica que a matéria prima utilizada na fabricação da água-de-coco resfriada estava em estágio de maturação semelhante, ou que a indústria provavelmente adicionou açúcares para correção do °Brix.

A Instrução Normativa 27 nº 27, de 22/07/2009 no seu Artigo 4º inciso I permite a adição de açúcares, exclusivamente para correção e padronização do Brix do produto, em quantidade não superior a um grama por cem mililitros.

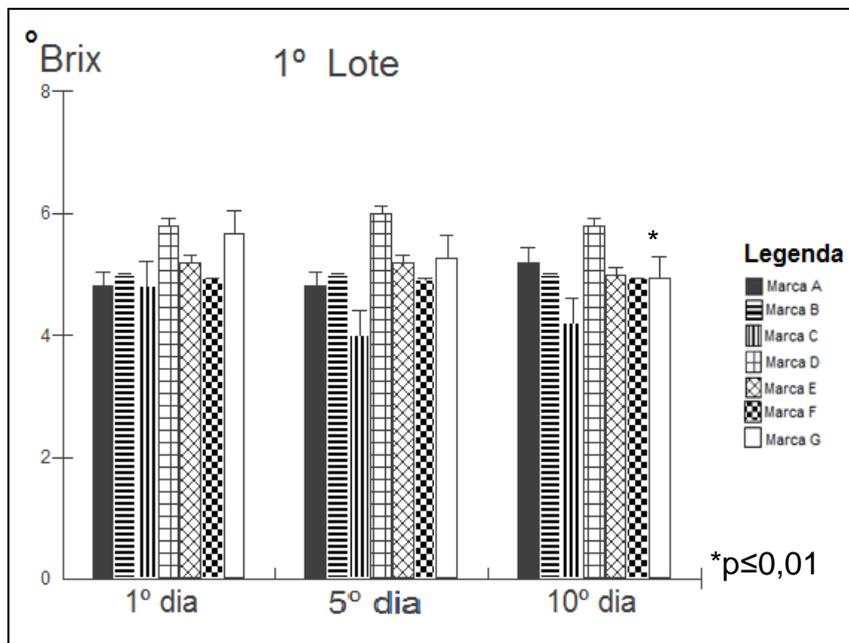


Figura 5: Médias e desvios dos valores de °Brix da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao primeiro lote.

Fonte: Dados da pesquisa

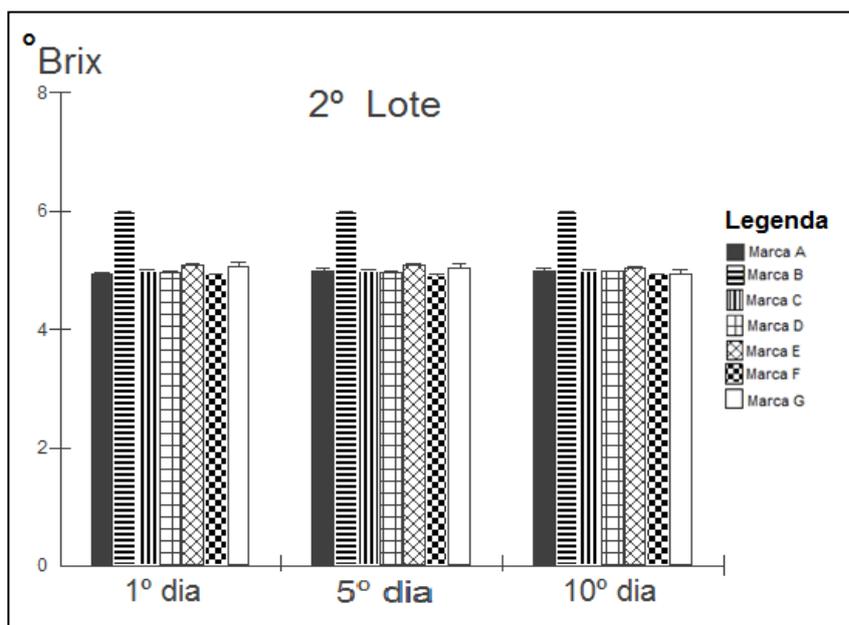


Figura 6: Médias e desvios dos valores de °Brix da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao segundo lote.

Fonte: Dados da pesquisa

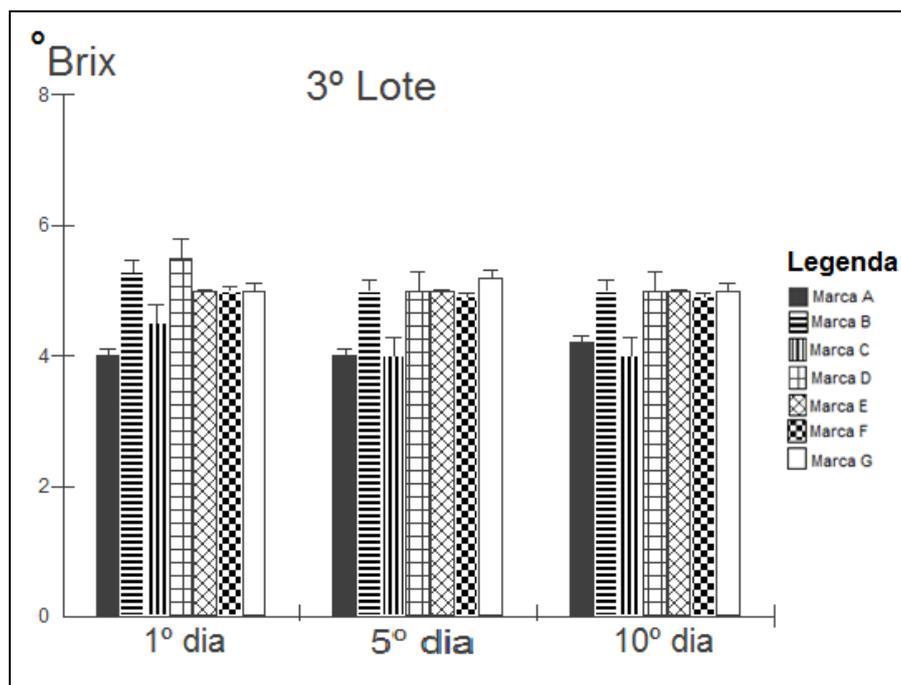


Figura 7: Médias e desvios dos valores de °Brix da água-de-coco resfriada no 1º, 5º e 10º dia de estocagem referentes ao terceiro lote.

Fonte: Dados da pesquisa

Segundo Pue et al. (1992) estudando a composição físico – química da água-de-coco durante oito estádios de maturação verificaram que os açúcares totais (°Brix) aumentaram gradualmente até o oitavo mês, porém quando atingiram a maturidade estes decresceram.

Magalhães et al. (2005), elaborando um experimento de conservação de água-de-coco utilizando membranas de diversas porosidades, concluíram que as características físico-químicas de pH (5,0-4,93) e °Brix (5,0-4,78) permaneceram inalteradas.

David e Fernandes (1998) avaliando água-de-coco *in natura* armazenada sob refrigeração, em um período de 48 horas, encontrou valores de 5,0 para pH e 5,7 para °Brix, sendo estes resultados compatíveis com os encontrados por Maciel (1992) para a água de coco verde *in natura* (pH de 4,7 - 6,4 e °Brix de 5,0 - 5,7).

## Análises microbiológicas

Nas Tabelas 1, 2 e 3 estão apresentados os resultados das análises microbiológicas da água-de-coco resfriada.

Nas análises microbiológicas realizadas no primeiro dia, em todos os lotes, os coliformes a 35°C e 45°C apresentaram contagens de 70 a > 1600 NMP/mL e <1,8 a 540 NMP/mL respectivamente.

A quantificação de fungos filamentosos e leveduriformes na análise do primeiro dia variaram de  $3,3 \times 10^2$  a  $1,5 \times 10^4$  UFC/mL, estando todas as amostras fora do padrão da legislação atual que preconiza valor máximo de 20 UFC/mL.

No primeiro dia de análise ocorreu contaminação por coliformes a 35°C e fungos filamentosos e leveduriformes em todas as amostras analisadas, indicando que a contaminação pode ter sido originada na deficiência da higienização da matéria prima, dos equipamentos, utensílios e ambientes, uma vez que estes micro-organismos são importantes indicadores da eficiência dessas práticas de sanitização (VERLINDER; NICOLAI, 2000).

Embora a amostra referente à marca comercial B no primeiro lote, e a amostra D do segundo lote estejam dentro dos padrões microbiológicos da legislação para coliformes a 45°C e *Escherichia coli*, todas as amostras (100%) apresentaram não conformidades para fungos filamentosos e leveduriformes significando final de vida-de-prateleira para todas as marcas comerciais no primeiro dia de produção.

Tabela 01. Análises microbiológicas da água-de-coco resfriada no primeiro dia de estocagem.

| Marca comercial | Lote | MICRO-ORGANISMOS         |                          |                                  |                                       |                              |
|-----------------|------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
|                 |      | Coliformes 35°C (NMP/mL) | Coliformes 45°C (NMP/mL) | <i>Escherichia coli</i> (NMP/mL) | <i>Salmonella</i> sp. (ausência/25mL) | Bolores e Leveduras (UFC/mL) |
| A               | 1    | 210                      | 180                      | 3                                | Ausência                              | 1,6 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 2    | 430                      | 70                       | 8,3                              | Ausência                              | 1,7 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | 110                      | 94                       | 5,5                              | Ausência                              | 1,3 x 10 <sup>3</sup>        |
| B               | 1    | >1600                    | <1,8                     | <1,8                             | Ausência                              | 8,5 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 2    | >1600                    | 1,8                      | <1,8                             | Ausência                              | 1,3 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | >1600                    | 350                      | <1,8                             | Ausência                              | 1,4 x 10 <sup>3</sup>        |
| C               | 1    | 1600                     | 6,8                      | <1,8                             | Ausência                              | 1,4 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 2    | 920                      | 180                      | 3                                | Ausência                              | 5,6 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 3    | >1600                    | 15                       | <1,8                             | Ausência                              | 4,0 x 10 <sup>2</sup>        |
| D               | 1    | 180                      | 32                       | 2                                | Ausência                              | 1,5 x 10 <sup>4</sup>        |
|                 | 2    | 70                       | <1,8                     | <1,8                             | Ausência                              | 1,3 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | 120                      | 8,3                      | <1,8                             | Ausência                              | 1,2 x 10 <sup>3</sup>        |
| E               | 1    | >1600                    | 350                      | <1,8                             | Ausência                              | 7,6 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 2    | 1600                     | 58                       | 2                                | Ausência                              | 1,9 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | >1600                    | 540                      | 6,8                              | Ausência                              | 2,1 x 10 <sup>3</sup>        |
| F               | 1    | 350                      | 8,3                      | <1,8                             | Ausência                              | 3,3 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 2    | 1600                     | 46                       | 4,5                              | Ausência                              | 3,4 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 3    | >1600                    | 9,2                      | <1,8                             | Ausência                              | 1,2 x 10 <sup>3</sup>        |
| G               | 1    | >1600                    | 170                      | 1,8                              | Ausência                              | 6,5 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 2    | 920                      | 9,1                      | <1,8                             | Ausência                              | 1,6 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | 540                      | 32                       | 3                                | Ausência                              | 1,2 x 10 <sup>3</sup>        |

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 2 podemos observar que todas as amostras analisadas ocorreram crescimento para coliformes a 35°C e 45°C, porém a amostra da marca B continuou apresentando valores de <1,8 para *Escherichia coli*.

Os fungos filamentosos e leveduriformes, na análise do quinto dia, evidenciaram um aumento da carga fúngica em relação ao primeiro dia, como observamos na Tabela 2.

Tabela 02. Análises microbiológicas da água-de-coco resfriada no quinto dia de estocagem

| Marca comercial | Lote | MICRO-ORGANISMOS         |                          |                                  |                                       |                              |
|-----------------|------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
|                 |      | Coliformes 35°C (NMP/mL) | Coliformes 45°C (NMP/mL) | <i>Escherichia coli</i> (NMP/mL) | <i>Salmonella</i> sp. (ausência/25mL) | Bolores e Leveduras (UFC/mL) |
| A               | 1    | >1600                    | 280                      | 3                                | Ausência                              | 1,9 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 2    | 920                      | 140                      | 9,1                              | Ausência                              | 2,3 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | 540                      | 150                      | 6,1                              | Ausência                              | 1,5 x 10 <sup>3</sup>        |
| B               | 1    | >1600                    | 14                       | <1,8                             | Ausência                              | 1,3 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 2    | >1600                    | 25                       | <1,8                             | Ausência                              | 2,0 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | >1600                    | 430                      | <1,8                             | Ausência                              | 1,9 x 10 <sup>3</sup>        |
| C               | 1    | 1600                     | 12                       | 6,1                              | Ausência                              | 2,1 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 2    | >1600                    | 220                      | <1,8                             | Ausência                              | 2,7 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | >1600                    | 25                       | <1,8                             | Ausência                              | 1,4 x 10 <sup>3</sup>        |
| D               | 1    | 1600                     | 40                       | 2                                | Ausência                              | 7,5 x 10 <sup>4</sup>        |
|                 | 2    | 920                      | 6,8                      | <1,8                             | Ausência                              | 1,7 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | 920                      | 17                       | <1,8                             | Ausência                              | 1,9 x 10 <sup>3</sup>        |
| E               | 1    | >1600                    | 710                      | <1,8                             | Ausência                              | 1,4 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 2    | >1600                    | 84                       | 3,6                              | Ausência                              | 2,3 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | >1600                    | 920                      | 11                               | Ausência                              | 2,2 x 10 <sup>3</sup>        |
| F               | 1    | 1600                     | 20                       | <1,8                             | Ausência                              | 5,3 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 2    | >1600                    | 70                       | 6,1                              | Ausência                              | 1,2 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | >1600                    | 26                       | <1,8                             | Ausência                              | 1,6 x 10 <sup>3</sup>        |
| G               | 1    | >1600                    | 210                      | 1,8                              | Ausência                              | 1,7 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 2    | >1600                    | 17                       | <1,8                             | Ausência                              | 2,0 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 3    | 1600                     | 94                       | 4                                | Ausência                              | 1,4 x 10 <sup>3</sup>        |

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores aumentados de carga microbiana encontrados nas amostras analisadas para o quinto dia de estocagem podem ter ocorrido porque dentre os fatores extrínsecos que interferem no crescimento dos micro-organismos, se destaca a temperatura. Porém assim como temperaturas mais altas podem ser utilizadas para reduzir a contaminação microbiológica, as temperaturas mais baixas também inibem o crescimento dos micro-organismos, mais sem que, possam ser consideradas um processo bactericida, ou seja, não podem melhorar um alimento que já se encontra em condições sanitárias deficientes (EVANGELISTA, 1987).

Como podemos constatar na Tabela 3, com exceção da bactéria *Salmonela* sp., que se manteve ausente em todas as amostras desde o primeiro dia das análises, todos os micro-organismos pesquisados tiveram redução da carga microbiana no décimo dia.

Tabela 03. Análises microbiológicas no décimo dia de estocagem da água-de-coco resfriada

| Marca comercial | Lote | MICRO-ORGANISMOS         |                          |                                  |                                      |                              |
|-----------------|------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
|                 |      | Coliformes 35°C (NMP/mL) | Coliformes 45°C (NMP/mL) | <i>Escherichia coli</i> (NMP/mL) | <i>Salmonela</i> sp. (ausência/25mL) | Bolores e Leveduras (UFC/mL) |
| A               | 1    | 170                      | 13                       | < 1,8                            | Ausência                             | 3,4 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 2    | 220                      | 12                       | < 1,8                            | Ausência                             | 2,0 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 3    | 49                       | 3,6                      | < 1,8                            | Ausência                             | 1,6 x 10 <sup>2</sup>        |
| B               | 1    | 41                       | < 1,8                    | < 1,8                            | Ausência                             | 2,1 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 2    | 38                       | < 1,8                    | < 1,8                            | Ausência                             | 1,7 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 3    | 7,8                      | < 1,8                    | < 1,8                            | Ausência                             | 2,0 x 10 <sup>2</sup>        |
| C               | 1    | 25                       | 4,5                      | < 1,8                            | Ausência                             | 2,8 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 2    | 15                       | 9,3                      | < 1,8                            | Ausência                             | <10                          |
|                 | 3    | 52                       | < 1,8                    | < 1,8                            | Ausência                             | 1,5 x 10 <sup>2</sup>        |
| D               | 1    | 7,8                      | 7,8                      | < 1,8                            | Ausência                             | 4,1 x 10 <sup>3</sup>        |
|                 | 2    | 170                      | 2                        | < 1,8                            | Ausência                             | 2,0 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 3    | 210                      | < 1,8                    | < 1,8                            | Ausência                             | 1,6 x 10 <sup>2</sup>        |
| E               | 1    | 4,5                      | 2                        | < 1,8                            | Ausência                             | 2,5 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 2    | 24                       | 3,6                      | < 1,8                            | Ausência                             | 2,0 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 3    | 79                       | 1,8                      | < 1,8                            | Ausência                             | 2,0 x 10 <sup>2</sup>        |
| F               | 1    | 13                       | 7,8                      | < 1,8                            | Ausência                             | <10                          |
|                 | 2    | 12                       | < 1,8                    | < 1,8                            | Ausência                             | 1,6 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 3    | 170                      | < 1,8                    | < 1,8                            | Ausência                             | < 10                         |
| G               | 1    | 24                       | 23                       | < 1,8                            | Ausência                             | <10                          |
|                 | 2    | 7,8                      | < 1,8                    | < 1,8                            | Ausência                             | 2,0 x 10 <sup>2</sup>        |
|                 | 3    | 21                       | < 1,8                    | < 1,8                            | Ausência                             | < 10                         |

Fonte: Dados da pesquisa

Justificam-se esses resultados pelo fato dos micro-organismos que crescem em substratos limitados, como no presente estudo, apresentarem, de acordo com Trabulsi e Alterthum (2005), curva de crescimento que vai desde a fase Lag, onde os micro-organismos se adaptam ao meio, até a fase de morte ou

declínio, onde existe uma elevada competição por nutrientes e produção de metabolitos tóxicos provenientes do metabolismo destes micro-organismos.

Na análise microbiológica para *Salmonella* sp. embora o resultado de 05 amostras (7,93%) nas provas bioquímicas dessem positividade para esse micro-organismo, quando foram realizadas a identificação sorológica, as mesmas mostraram-se negativas, resultando assim ausência desse micro-organismo em 100% das amostras pesquisadas.

Apesar da água-de-coco ter apresentado redução da carga microbiana no décimo dia de armazenamento, provavelmente ocorreram alterações nas características sensoriais e nutricionais, em consequência do metabolismo e utilização dos nutrientes pela microbiota presente, tornando o produto inadequado para consumo.

Os coliformes a 45°C constituem um grupo de enterobactérias presentes nas fezes e no ambiente, como solo, e as superfícies de animais e vegetais. Sua pesquisa em alimentos é utilizada como indicador seguro de contaminação fecal e ainda a provável presença de patógenos entéricos. Deste grupo, a *Escherichia coli* é a mais importante, onde sua presença demonstra uma possível contaminação do alimento por material fecal (SILVA JR, 2002).

Na Figura 8, podemos observar que durante a vida-de-prateleira de dez dias da água-de-coco resfriada, dos micro-organismos preconizados pela legislação, os que obtiveram os maiores valores de crescimento foram: os fungos filamentosos e leveduriformes, seguidos pelos coliformes a 45°C e *Escherichia coli*.

Ao longo da vida-de-prateleira de dez dias a marca comercial D foi a que obteve maior índice de contaminação em relação à quantidade total de micro-

organismos (média de  $5,5 \times 10^3$  UFC/mL). A marca comercial F foi a que obteve menor índice de contaminação (média de  $2,0 \times 10^2$  UFC/mL).

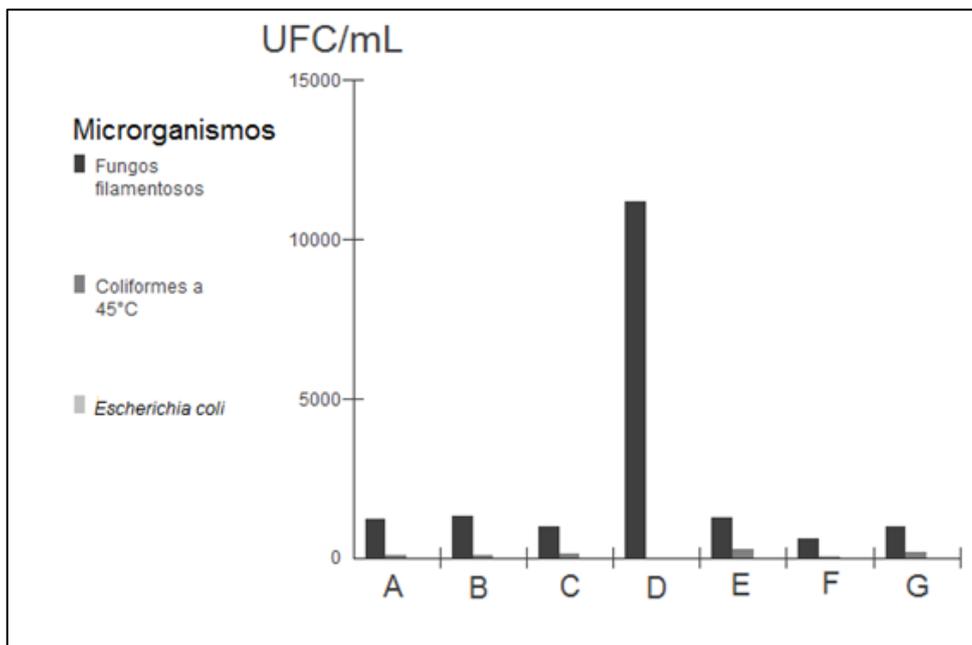


Figura 8: Média dos valores de crescimento dos micro-organismos durante o período de dez dias de armazenamento nas diferentes empresas da água-de-coco resfriada.

Fonte: Dados da pesquisa

Após os resultados apresentados na Figura 8, onde os micro-organismos indicadores de práticas sanitárias inadequadas, foram os que mais se destacaram no crescimento microbiano na vida-de-prateleira da água-de-coco resfriada, é importantes, salientar que uma etapa considerada necessária para controle da contaminação microbiana em um processo produtivo de alimentos é a aplicação de um programa eficiente de higienização da matéria prima, dos equipamentos, acessórios, embalagens e ambiente (ABREU, 2005).

Muitos procedimentos operacionais inadequados, que são realizados durante o processamento do alimento, podem cooperar com a contaminação,

sobrevivência e a multiplicação de micro-organismos causadores de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs). O conhecimento dos principais perigos físicos, químicos e microbiológicos que possam ocorrer durante este processamento é essencial para garantir qualidade microbiológica e segurança do alimento processado. As Boas Práticas de Higiene e Manipulação e a educação continuada dos manipuladores de alimentos contribuem para a redução da incidência de doenças de origem alimentar.

A Resolução de Diretoria Colegiada - RDC N° 218 - ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2005) dispõe sobre o Regulamento técnico de procedimentos sanitários para preparo, acondicionamento, armazenamento, transporte, distribuição e comercialização de alimentos e bebidas preparados com vegetais, com o objetivo de prevenir doenças de origem alimentar. Este regulamento deve ser seguido pelos produtores de água-de-coco através da implantação do Manual de Boas Práticas nos estabelecimentos avaliados.

O Código de defesa do consumidor (2011), Artigo 6º inciso I que assegura proteção à vida, saúde e segurança contra os riscos provocados por práticas no fornecimento de produtos e serviços considerados perigosos ou nocivos a população, respaldam o consumidor de exigir dos órgãos de inspeção estadual maior rigor nas fiscalizações das indústrias.

Um estudo realizado por Laber e Faria (2004), analisando 144 amostras de água-de-coco armazenadas sob refrigeração, durante um período de oito meses, observaram que na análise microbiológica inicial do produto não ocorreu contagens microbianas, porém após seis meses de estocagem o produto apresentou crescimento de fungos filamentosos e leveduriformes com contagens de  $3,0 \times 10^1$  UFC/mL.

Em pesquisa realizada por Pinheiro et al. (2005), avaliando três marcas de água-de-coco produzidas por processo asséptico e envasadas em embalagens cartonadas, foi observada em 100% das amostras ausência de bactérias do grupo coliformes, *Salmonella* sp. e fungos filamentosos e leveduriformes.

Filho Mendes et al. (2010) em pesquisa realizada com água-de-coco *in natura* comercializada por ambulantes, observaram que de 30 amostras analisadas, 100% apresentaram contaminações por coliformes a 35°C, porém 90% apresentaram valores para coliformes a 45°C dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

Em outro estudo realizado por Valverde e Badaró (2009), analisando água-de-coco resfriada comercializada por ambulantes em Ipatinga/MG, constatou que todas as amostras (n=25) estavam contaminadas por fungos filamentosos e leveduriforme com valores entre  $5 \times 10^2$  e  $4,6 \times 10^4$  UFC/mL.

Fortuna e Fortuna (2008) avaliando água-de-coco resfriada comercializada por ambulantes em Teixeira de Freitas/BA, verificaram que das 32 (100%) amostras de água de coco analisadas, em 11 (34,4%), ocorreram a presença de coliformes a 45°C com valores acima de 100 NMP/mL.

Em uma pesquisa na cidade de Em Aracaju – SE, Aquino et al. (2008) analisou 06 amostras de água-de-coco refrigerada e envasada, 3 (50%) estavam com limites acima do permitido para coliformes a 45°C e 4 (66,7%) com presença de *Escherichia coli*.

Na pesquisa de Knibel et et al. (2009) na cidade do Rio de Janeiro em água-de-coco *in natura*, de 90 amostras analisadas 22,6 % estavam com valores acima do limite legal da legislação para a pesquisa de coliformes a 45°C.

Silva e Dantas (2009), na cidade de Currais Novos - RN, em um estudo desenvolvido analisaram 22 amostras de água-de-coco refrigerada e envasada onde 5 (22,7%) apresentaram coliformes a 45°C acima do padrão da legislação

Resultados encontrados por Perdigão et al. (2006), na cidade de Fortaleza-CE analisando 15 amostras de água-de-coco *in natura* comercializada por ambulantes, 100 % apresentaram-se impróprias para consumo por apresentarem contaminação por coliformes a 45°C acima do permitido pela legislação.

Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2009) realizando pesquisa microbiológica de água-de-coco resfriada e *in natura* produzida e comercializada no município de Maceió-AL, em nove amostras de água-de-coco resfriada, 100% estavam com índices de coliformes a 45°C a >1100 NMP/mL e presença de *Escherichia coli*. Na água-de-coco *in natura* comercializada por ambulantes 100 % das amostras (n=9) apresentaram ausência da bactéria *Escherichia coli* e apenas duas apresentaram contaminação por coliformes a 45°C.

#### **4 CONCLUSÃO**

A estabilidade da vida-de-prateleira analisada não correspondeu ao período de dez que consta na rotulagem da água-de-coco resfriada, apresentando coliformes a 45°C ou *Escherichia coli*, fungos filamentosos e leveduriformes e valores de pH fora dos limites estabelecidos pela legislação.

De acordo com os resultados apresentados fica evidente a inadequação do controle higiênico-sanitário e a não padronização dos valores de pH na industrialização da água-de-coco resfriada produzida na cidade de Maceió-AL.

Portanto a Implantação das Boas Práticas de Fabricação nas empresas produtoras de água-de-coco resfriada da cidade de Maceió/AL é de extrema importância para que seus produtos não possam vir a causar problemas a saúde do consumidor.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L.F. **Avaliação e adaptação de sistema asséptico para obtenção da água de coco (*Cocos nucifera L.*) acondicionada em embalagens plásticas.** 2005. 198f. Tese (Doutorado). Faculdade de engenharia de Alimentos- UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2005.

ADAMS, W.; BRATT, D.E. Young coconut water for home rehydration in children with mild gastroenteritis. **Tropical and Geographical Medicine**, v.45, p.149-153, 1992.

APHA, American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** Washington, 2001. 676 p.

AQUINO, A.C.M.S.; CASTRO, A.A.; LIRA, M.L.; SILVA, G.F. Avaliação Microbiológica de amostras de água de coco comercializadas na cidade de Aracaju - SE. **In: CONGRESSO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, 2009, Florianópolis - SC. Resumo.** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 2009. p.444.

ARAGÃO, W.M.; ISBERNER, I.V.; CRUZ, E.M.O. **Água de Coco.** Aracaju: Embrapa. 2001.

BRASIL. Instrução Normativa n. 27, 22 de julho de 2009. Aprova regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade da água de coco. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/sda/ddiv/pdf/in\\_39\\_2002.pdf](http://www.agricultura.gov.br/sda/ddiv/pdf/in_39_2002.pdf)>. Acesso em: 2 dez. 2010.

BRASIL. Ministério da Integração Regional. **FrutiSéries 3. Coco-Verde.** Minas Gerais. Brasília, 2000.

CABRAL, L.M.C.; PENHA, E.M.; MATTA, V.M. **Água de coco verde refrigerada.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 34 p.; 16 x 22 cm. – (Agroindústria Familiar).

CAMPOS, C.F.; SOUZA, P.E.A.; COELHO, J.V.; GLÓRIA, M.B. A. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation on flavor quality of green coconut water. **Journal Food Processing Preservation**, New York, v. 20, n. 6, p. 487-500, 1996.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

CURSINO, M.M.; SABAA-SRUR, A.; LOURENÇO, N.; PEREIRA, W. **Contribuição à industrialização da água de coco (*Cocos nucifera*L.) verde**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro/Departamento de Tecnologia de Alimentos, 1996.

DAVID, P. R. B. S; FERNANDES, Z.F. Conservação de água de coco por refrigeração. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos-**CEPPA**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 1-12, jan./jun 1998.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Livraria Atheneu, 1987, 660p.

FERNANDES, A.G; SOUSA, P. H. M; FIGUEIREDO, R.W; COSTA, J. M. C; RODRIGUES, M C P; MAIA, G A; Silva, C R R. Estabilidade da água de coco submetida ao processo "HOT-PACK". **UEPG Ci. Exatas da Terra, Ci. Agr. Eng.**, Ponta Grossa, 9 (3): 15-21, dez. 2003.

FILHO MENDES, N.E; ALBUQUERQUE, A.N.L; LIMA, L.S; OLIVEIRA, F.C.C; AMORIM, C.C; NASCIMENTO, A.R. Qualidade Microbiológica da água de coco (*Cocos Nucifera*L. comercializada por ambulantes na cidade de São Luis,MA) In: I Congresso do Instituto Nacional de Frutos Tropicais, 2010, Aracaju.

FORTUNA, D.B. S; FORTUNA, J.L. Avaliação da Qualidade Microbiológica e higiênica-sanitária da água de coco comercializadas em carrinhos ambulantes nos logradouros do município de Teixeira de Freitas-BA. **Revista Baiana Saúde Pública**; 32(2):203-217, maio-ago. 2008.

GERMER, S.P.M; QUAST, D.G; VITALI, A.A. **Reações de Transformações de vida de prateleira de alimentos processados**. Manual Técnico N°06, 4ª Edição, Editora: Instituto Tecnológico de Alimentos, Campinas-SP. p. 47-57. 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para Alimentos**. 3 ed. São Paulo. 1985. 533p.

KNIBEL, M.P; Barros, A.B; Custódio, S.P; Andrade, R.N ;Tórtora, J.C. O.M. Qualidade Higiênico-Sanitária da água de coco consumida na região litorânea da cidade do Rio de Janeiro. **Revista Higiene Alimentar**. São Paulo. Vol. 23, n. 170/171, p. 127-132, Março/abril. 2009.

MAGALHÃES, M.P.; GOMES, F.S.; MODESTA, R.C.D.; MATTA, V.M.; CABRAL, L.M.C. Conservação de água de coco verde por filtração com membrana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v. 25, n.1, p. 72-77, jan./mar. 2005.

MORENO, F. S. M. **Consulta pessoal na empresa Coco Brasil**. Osasco – SP, 1998/1999.

PERDIGÃO, G.O.; BEZERRA, F.B.C.; SOARES, I.M.; BRITO E.C. Análise microbiológica de água de coco vendida por ambulantes nas ruas de Fortaleza-CE. **In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, 2006, Curitiba-PR. Resumo. Curitiba: Sociedade Brasileira de Tecnologia de Alimentos, 2006.p.216.

PINHEIRO, A.M. ; SOUSA, P.H.M ; COSTA, J.M.C; MAIA, G.A ; FERNANDES, A.G ; RODRIGUES, M.C.P ; HERNANDEZ, F.F.H . Caracterização química, físico-química e sensorial de diferentes marcas de água de coco obtidas pelo processo asséptico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza - CE, v. 36, n. 2, p. 209-214, 2005.

PUE, A.G.; RIVU, W.; SUNDARRAO, K.; KALUWIN, C.; SINGH, K. Preliminary studies on changes in coconut water during maturation of fruit. **Science in New-Guinea**, Papua, v.18, n.2, p.81-84, 1992.

SASAKI, M. **Consulta pessoal a trabalho realizado sobre produção de água de coco**. Campinas. Unicamp/FEA, 1998.

SCHMITD, F.L.; CASTRO, M.F.P.M.; GUMERAT, H.F.; LEITÃO, M.F.F. Boas práticas de fabricação e aplicação da análise de perigos e pontos críticos de controle no processamento de água de coco. **Revista Higiene Alimentar**. v.18, n.121, p.65-76, 2004.

Serviço Nacional do Comércio. Alimentos Seguros. **SENAC**. 2004. Disponível em: [www.alimentos.senac.br](http://www.alimentos.senac.br). Acesso em: 22 março 2011.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário de Alimentos**. 5. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2002, 479p.

SILVA, J.L.A.; DANTAS, F.A.V. **Qualidade de água de coco envasadas comercializadas na cidade de Currais Novos-RN**.in: CONGRESSO DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, 2009, Florianópolis - SC. Resumo. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária, 2009. p.461.

SOARES, K.M.P; GÓIS, V.A; FREIRE C.E.C; AROUCHA, E.M.M; SOUZA, C.M.G; SANTOS, M.C.A. Avaliação da eficiência de tratamentos na conservação de água de coco para consumo *in natura*. **In: I CONGRESSO DO INSTITUTO NACIONAL DE FRUTOS TROPICAIS**, 2010, Aracaju.

SOUZA, E.C ; PEREIRA, W.D. ; MELO, A.C.G.F. ; COSTA, A.M.S. ; SOUZA, L.I. O. ; FROELICH, A. Qualidade Sanitária da Água de coco envasada refrigerada e in natura comercializada no município de Maceió-AL. **In: XVI Congresso Brasileiro de Infectologia**, 2009, Maceió. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*. Salvador: Brazilian Society of Infectious Diseases, 2009. v. 13. p. 115-116.

SREBERNICH, S. M. **Caracterização física e química da água de fruto de coco, variedades gigante e híbrido pb-121, visando o desenvolvimento de uma bebida com características próximas às da água de coco**. Campinas-SP,

1998. 189f. Tese (Doutorado) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, 1998.

TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. 4ª edição, editora: Atheneu. São Paulo. 579 p, 2005.

VALVERDE, C.R; BADARÓ, A.C.L. Qualidade Microbiológica da água de coco (*Cocos nucifera*) comercializada por ambulantes na cidade Ipatinga/Minas Gerais. NUTRIR GERAIS – **Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga, v. 3, n. 5, p. 489-504, ago./dez. 2009.

VERLINDER, B.E.; ICOLAI, B.M. Fresh-cut fruits and vegetables. **Acta Horticulturae**, v.5, n. 18, 2000.

**3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A estabilidade da vida-de-prateleira analisada não correspondeu ao período de dez que consta na rotulagem da água-de-coco resfriada, apresentando coliformes a 45°C ou *Escherichia coli*, fungos filamentosos e leveduriformes e valores de pH fora dos limites estabelecidos pela legislação.

De acordo com os resultados apresentados fica evidente a inadequação do controle higiênico-sanitário e a não padronização dos valores de pH na industrialização da água-de-coco resfriada produzida na cidade de Maceió-AL.

Os resultados obtidos demonstraram que o efeito da temperatura de estocagem (5°C) não inibe o crescimento microbiano, sendo, portanto, de extrema importância a qualidade da matéria prima inicial e o controle sanitário no decorrer da produção para controlar a contaminação e consequente multiplicação microbiana.

A indústria de alimentos precisa adaptar-se aos crescentes requerimentos do consumidor, que tem se mostrado mais preocupado com a segurança alimentar e mais exigente com relação aos níveis de qualidade dos alimentos. Portanto a Implantação das Boas Práticas de Fabricação nas empresas produtoras de água-de-coco resfriada da cidade de Maceió/AL é de extrema importância para que seus produtos não possam vir a causar problemas a saúde do consumidor.

**4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALIMENTOS, 2006, Curitiba-PR. Resumo. Curitiba: Sociedade Brasileira de Tecnologia de Alimentos, 2006.p.216.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **ANVISA**. Regulamento Técnico de Procedimentos Higiénico-Sanitários para Manipulação de Alimentos e Bebidas Preparados com Vegetais. Resolução - RDC nº 218, de 29 de julho de 2005. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/2E87266883AF949B832576250C48/\\$File/NT00041F36.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/2E87266883AF949B832576250C48/$File/NT00041F36.pdf). Acesso em: 04 de setembro de 2010.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **ANVISA**. Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação aos consumidores. Alimentos. Universidade de Brasília – Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 17p.

AGRICULTURA 21. Enfoques: Nueva bebida para el deporte: agua de coco, **Revista da FAO**. Disponível em: [www.fao.org/ag/esp/revista/9810/sport3.htm](http://www.fao.org/ag/esp/revista/9810/sport3.htm). Acesso em: 22 de setembro de 2010.

ARAGÃO, W.M. **O potencial do coqueiro híbrido para coco cultura brasileira**. 2004. Disponível em: <http://riomar.cpatc.embrapa.br/index.php?idapagina=artigos&artigo=1130>. Acesso em: 27 de agosto de 2010.

ARAÚJO, A.H.; FONTENELE, A.M.M.; MOTA, A.P.M.; DANTAS, F.F.; VERRUMA-BERNADI, M.R. Análise sensorial de água de coco *in natura* em comparação à pasteurizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17. Fortaleza, 2000. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v.1, p. 3.44.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS-ABIR. **Panorama da Indústria de Refrigerantes e bebidas não Alcoólicas no Brasil**. Disponível em: [http://www.abir.org.br/tags/consumo de bebidas](http://www.abir.org.br/tags/consumo%20de%20bebidas). Acesso em: 27 de agosto de 2010.

BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**, volume 2 / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: ANVISA, 2010. 546p.

CABRAL, L.M.C. Estabilização da água de coco verde por meio de filtração com membranas. In: ARAGÃO WM. (Ed.). *Coco: pós-colheita*. Brasília: Embrapa, 2002. p. 54-57.

CARRIJO, A.O.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasil**, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

CODIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **CDC**. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8078.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8078.htm). Acesso em: 25 de agosto de 2011.

CONSUMIDOR BRASIL. **Alimentos Industrializados: Quais os riscos de tanta praticidade?** Disponível

em:<http://www.consumidorbrasil.com.br/consumidorbrasil/textos/dicasconsumo/alimentosindustrializados.htm>> Acesso em: 21 de agosto de 2010.

COSTA, L.M.C.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUSA, P.H.M. Avaliação da água-de-coco obtida por diferentes métodos de conservação. **Ciência Agrotécnicas de Lavras**, v.29, n.6, p. 1239-1247. nov/dez. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS -**EMBRAPA**., Centro Nacional de Pesquisas do Coco (CNPCo).**Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa do Coco** (1998-99). Aracajú, 2000. p. 21-23.

FAGUNDES NETO, U; FRANCO, L; TABACOW, K. K. M.B. D; MACHADO, N.L. Água de coco. Variações de sua composição durante o processamento de maturação. **Jornal de Pediatria**, v.65, p.17-21, 1989.

FORTES, E.P.; LIMA, A.; CRONEMBERGER, M.G.O.; CRISPIM, L.S. Qualidade físico-química e microbiológica das águas de coco envasadas, comercializadas em Teresina, Piauí. **Revista Higiene Alimentar**, v.20, n.141, p.87-90, 2006.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo, atheneu, 2003. 182p.

FRASSETTI, J.; TÓRTORA, J.C.O.; GREGÓRIO, S.R. Aceitação de água de coco in natura e processada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17. Fortaleza, 2000. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. v.1, p. 3.87, 2000.

GAVA, A.J. **Princípios da Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Nobel, 235p. 2007.

GERMANO, P.M.L; GERMANO, M.I.S. **Higiene e Vigilância Sanitária dos Alimentos**. São Paulo: Varela. 2002. 629p.

HOFFMANN, F.L.; COELHO, A.R.; MANSOR, A.P.; TAKAHASHI, C.M.; VINTURIM, T.M. Qualidade microbiológica de amostras de água de coco vendidas por ambulantes na cidade de São José do Rio Preto-SP. **Revista Higiene Alimentar**. v.16, n.97, p. 87, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-**IBGE**. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro v.23 n.09 p.1-80 set. 2010.

INSUMOS. Conservação de alimentos por aditivos químicos. **Revista Aditivos e Ingredientes**. 2011. Disponível em: [http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/) Acesso em: 12 janeiro de 2011.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. Editora ARTMED. São Paulo. 6ª Ed. 475p. 2005.

KUNIGH, L. Higiene e Sanificação na Indústria de Alimentos. Instituto Mauá de tecnologia Escola de Engenharia Mauá. Manual Técnico. p.1. Curitiba-PR, 2006.

LEBER, A.S. **Avaliação da estabilidade de água de coco (*Cocos nucifera*) em garrafas de polietileno tereftalato (PET) estocadas congelada e refrigerada.** 2001. 151f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, UNICAMP, 2001.

LEBER, A.S.; FARIA, J.A.F. Alterações microbiológicas em água-de-coco em garrafas plásticas. **Revista Higiene Alimentar**. v.18, n.119), p.55-58, abr. 2004.

LOPEZ, R. **Energia potencial. Engarrafador moderno.** p. 12-16, 2002. Disponível em <http://www.engarrafadormoderno.com.br>. Acesso: 01 de fevereiro de 2011.

LUVIELMO, M.M.; VASCONCELOS, M.A.M.; MARQUES, G.R.; SILVA, R.P.G.; DAMÁSIO, M.H. Influência do processamento nas características sensoriais da água-de-coco. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.22, n.2, p.253-270, 2004.

MACIEL, M. I., OLIVEIRA, S. L., SILVA, I.P. Effect of different storage conditions on preservation of coconut (*Cocosnucifera*) water. **Journal of Processing and Preservation**, v. 16, p. 13-22, 1992.

MAIA, G.A.; OLIVEIRA, G.S.F.; FIGUEREDO,R.W.F.; Guimarães, A.C.L.**Tecnologia em processamento de sucos e polpas tropicais.** Brasília: editado pela ABEAS,v.1, p.104,1998.

MAZENOTTI, P. **Água de coco no Brasil começa a ganhar o mundo.** Brasília, DF: Agência Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/> Acesso em: 18 de agosto de 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **MAPA.** Portaria 544. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de novembro de 1998.

MODLER, W.H. Milk Processing. In: SHURYO, N.; MODLER, W. H. **Food Protein Processing Applications.** Wiley – VCH, Inc, United States of America, p.1-88, cap1, 2000.

NASCIMENTO, S.L.; MARTINS, M.T.S. Avaliação da aparência e sabor para água de coco in natura e processada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17. Fortaleza, 2000. Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v.1, p. 3.107.

RODRIGUES, K.L.; GOMES, J.P; CONCEIÇÃO, R.C.S; BROD, C.S; CARVALHO, J.B; ALEIXO, J.A.G. Condições higiênico-sanitárias no comércio ambulante de alimentos em Pelotas/RS. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, Campinas/SP, v.3, n. 23, p. 447-452, 2003.

ROSA, M.F.; ABREU, F.A.P. **Água de coco: métodos de conservação.** Fortaleza: Embrapa CNPAT/SEBRAE-CE, 2000.

ROSA, M.F.; ABREU, F.A.P. **Processos convencionais de conservação de água de coco.** In: ARAGÃO, WM. (Ed.). **Coco: pós-colheita.** Brasília: Embrapa Informação Tecnologia. p.42-53, 2002

SILVA, M.R; CUNHA, M.A. Métodos de detecção de microrganismos indicadores. **Revista Saúde e Ambiente**, Duque de Caxias/RJ, v.1, n.1, p.09-13, jan-jun. 2006.

SILVA, M.S. **Avaliação de processo de carbonatação de água de coco (Cocos nucifera L.).** 2009. 129f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, 2009.

SOUSA, C.R. **Avaliação de processo de produção de água de coco (Cocos nucifera L) por ultrafiltração e envase asséptico em garrafas de vidro.** 2006. 138p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 2006.

SOUZA, P.H.M.; FIGUEIREDO, R.W.; COSTA, J.M C; MAIA, G.A.; COSTA, L.M.C. **Avaliação da água-de-coco obtida por diferentes métodos de conservação.** 2005. Disponível em:  
<http://www.rcaap.pt/detail.jsp?id=urn:reporx.ibict.brall:oai:scielo:S1413-70542005000600019>. Acesso: 01 de setembro de 2010.

TANIWAKI, M. H.; SILVA, N. **Fungos em alimentos: ocorrência e detecção.** Campinas, SP: Núcleo de Microbiologia/ITAL, 82 p. 2001.