



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DA ÁGUA  
DE COCO ANÃO VERDE COMERCIALIZADAS PELAS INDÚSTRIAS DO  
SERTÃO DA PARAÍBA E DO CEARÁ**

SUZIANE ALVES JOSINO LIMA

POMBAL - PB

2013

SUZIANE ALVES JOSINO LIMA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DA ÁGUA  
DE COCO ANÃO VERDE COMERCIALIZADAS PELAS INDÚSTRIAS DO  
SERTÃO DA PARAÍBA E DO CEARÁ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais. Linha de Pesquisa – Produção e Tecnologia Agroindustriais.

Orientadores: Prof. Dr. Antônio Vitor Machado  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mônica Tejo Cavalcanti

POMBAL - PB

2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG

DIS

L732a Lima, Suziane Alves Josino.

Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial da água de coco anão verde comercializadas pelas indústrias do sertão da Paraíba e do Ceará / Suziane Alves Josino Lima. - Pombal, 2013.

126fls.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2013.

"Orientação: Prof. Dr. Antônio Vitor Machado".

"Co-orientação: Profa. Dra. Mônica Tejo Cavalcanti".

Referências.

1. Coqueiro-Anão - Cocos Nucifera L. 2. Água de Coco - Conservação. 3. Água de Coco - Armazenamento. I. Machado, Antônio Vitor. II. Cavalcanti, Mônica Tejo. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 634.616

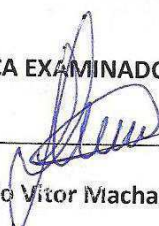
SUZIANE ALVES JOSINO LIMA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DA ÁGUA DE COCO ANÃO VERDE COMERCIALIZADAS PELAS INDÚSTRIAS DO SERTÃO DA PARAÍBA E DO CEARÁ.**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do Título em Sistemas Agroindustriais ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, da Universidade Federal de Campina Grande. Linha de Pesquisa – Produção e Tecnologia Agroindustriais.

APROVADA EM 30/12/2013

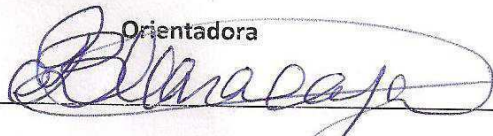
**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. D. Antônio Vitor Machado – UFERSA

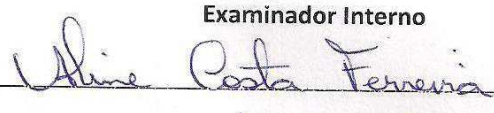
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª D.ª Mônica Tejo Cavalcanti – UATA/CCTA/ UFCG

Orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. D. Patrício Borges Maracajá – UAGRA/CCTA/UFCG

Examinador Interno

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª D.ª Aline Costa Ferreira – UFCG

Examinadora Externa

  
\_\_\_\_\_  
Prof. D. Paulo César Ferreira Linhares – UFERSA

Examinador Externo

*Aos meus queridos Pais Antônio Alves (in memorian) e Francisca Josino Alves por toda a dedicação que sempre tiveram comigo e a meu querido esposo Alan, por todo o incentivo e amor que sempre esteve ao meu lado, e a minha princesa Alana. A minha prima, irmã Eliana (in memorian) que mesmo ausente fisicamente sei que esta ao meu lado torcendo por mim.*

DEDICO

Deus tua palavra é lâmpada para os meus pés, Luz, para meu caminho.

(salmos; 119: 105)

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus misericordioso, por ter dado forças, perseverança e benção durante toda minha vida. A Nossa Senhora das Graças, Nossa Senhora Auxiliadora, Nossa Senhora de Fátima, e a Santa Clara pelo socorro prestado nas horas de tribulações. Como também ao programa momento de fé com padre Reginaldo Manzoti, que através do seu programa, ajudou-me a ter fé e persevera, pois os caminhos são estreitos, mas quem tem Deus, vencerá todas as dificuldades.

A todos que contribuíram para a realização desta etapa de minha vida, meu sincero reconhecimento e agradecimento.

A meu esposo, Alan Cletson, por todo o seu apoio, incentivo que nunca deixou-me desistir.

A minha princesa Alana Lima, presente de Deus em minha vida.

A minha mãe, Francisca Josino Alves, por sempre colocar em suas orações, pelo seu amor que mesmo não estando todos os dias ao meu lado, sentia sua presença sempre.

Aos meus irmãos, Wendel e Débora, Paula por sempre estar torcendo por mim.

A toda a minha família, tios, tias, primas e primos que apoiaram e torcem por mim, por participarem, de alguma forma, de todas as minhas conquistas.

À amiga, irmã, comadre Cícera Cavalcante, “LIVIA” pelo incentivo, pela amizade, por toda a força, fundamentais em muitos momentos de tribulações, obrigada amiga você foi fundamental nessa jornada.

Aos meus professores orientadores, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mônica Tejo Cavalcanti e Prof. Dr. Antônio Vitor Machado, pela compreensão, pelos conhecimentos, ensinamentos por terem sempre ajudado, nesse trabalho.

A todos os meus professores, pelos ensinamentos durante o curso de mestrado.

Aos caros colegas de trabalho do CVTEC – CRATO, que ajudaram a conseguir concluir esse trabalho, pela força e incentivo e que muitas vezes não me deixaram desistir.

A todos que fazem parte do CVT de Pombal, pela oportunidade, que me receberam de braços abertos, para realizar meu experimento, meus sinceros agradecimentos.

À minha amiga Rege, pela amizade, e companheirismo, que através de sua força e perseverança espelhou-me para que eu pudesse lutar pelos meus sonhos.

A minha amiga Isana que junto comigo, durante os anos de mestrados não me deixou fraquejar e muitas vezes chorávamos juntas por ter que deixar nossa família para nos

dirigirmos para outro Estado, para assistirmos aula no mestrado, mas que valeu a pena obrigada amiga (concretizamos o sofrido mestrado).

A família Cabral, meus sinceros agradecimentos, obrigado por serem meus verdadeiros amigos.

A amiga Inácia, Maria, pela amizade, e o apoio em sua casa.

A minha amiga Diala que na hora de desespero, me socorreu, possibilitando uma melhor compreensão do meu trabalho de mestrado.

À Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campus Pombal pela oportunidade da realização do curso.

A todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.Objetivos.....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Objetivo geral.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Coqueiro.....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Histórico.....	4
2.1.2 Aspectos botânicos.....	4
2.1.3 Variedade anã verde.....	7
2.1.4 Qualidade do fruto e ponto ideal de colheita.....	8
2.1.5 Mercado do coco verde.....	10
2.1.6 Água de coco.....	13
2.1.7 Métodos de conservação da água de coco.....	16
2.1.8 Descrição das etapas do processo de envasamento da água de coco.....	18
2.1.9 Industrialização e comercialização da água de coco.....	22
2.1.10 Armazenamento refrigerado.....	23
2.1.11 Características físicas químicas e físico-químicas.....	25
2.1.12 Avaliação microbiológica.....	31
2.1.13 Avaliação sensorial.....	37
2.1.14 Boas Práticas de Fabricação.....	37
2.1.15 Planejamento experimental.....	41
<b>3 MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1 Matéria prima.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2 Produção da água de coco anão verde envasada pelas indústrias.....</b>	<b>42</b>
<b>3.3 Coleta das amostras.....</b>	<b>46</b>
<b>3.4 Armazenamento do produto.....</b>	<b>46</b>
<b>3.5 Análises físicas e físico-químicas da água de coco armazenada.....</b>	<b>47</b>

3.5.1 Análises físicas.....	47
3.5.1.1 Turbidez (N.T.U).....	47
3.5.1.2 Condutividade (mS/cm <sup>-1</sup> ).....	48
3.5.1.3 Viscosidade (mm <sup>2</sup> /S <sup>-1</sup> ).....	48
3.5.1.4 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	48
3.5.1.5 Sólidos solúveis totais (°Brix).....	48
3.5.1.6 Acidez total titulável (%).....	49
3.5.1.7 Ácido ascórbico (mg/100g).....	49
3.5.1.8 Cinzas (%).....	49
3.5.1.9 Proteínas (%).....	49
3.5.1.10 Açúcares Redutores (%).....	50
<b>3.6 Análises microbiológicas durante o armazenamento do produto.....</b>	<b>50</b>
3.6.1 Coliformes termotolerantes.....	50
3.6.2 <i>Salmonella</i> sp.....	51
3.6.3 Bolores e leveduras.....	51
3.6.4 Psicrotróficas.....	51
<b>3.7 Análises sensorial da água de coco processada.....</b>	<b>52</b>
<b>3.8 Análise estatísticas.....</b>	<b>53</b>
<b>4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1 Caracterização da matéria – prima.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2 Armazenamento da indústria A.....</b>	<b>59</b>
<b>4.3 Armazenamento da indústria B.....</b>	<b>62</b>
<b>4.4 Análise estatística da água de coco armazenada.....</b>	<b>66</b>
<b>4.5 Resultados microbiológicos.....</b>	<b>76</b>
<b>4.6 Análise sensorial.....</b>	<b>82</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>87</b>
<b>6 SUGESTÃO.....</b>	<b>88</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE A</b>	

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1-</b>	Fruto do coqueiro.....	6
<b>Figura 2.2-</b>	Detalhe de um coqueiro anão verde.....	8
<b>Figura 2.3-</b>	Participação dos principais produtores de coco a nível mundial.....	12
<b>Figura 2.4-</b>	Fluxograma das etapas envolvidas nos processos de conservação da água de coco.....	18
<b>Figura 2.5-</b>	Etapas do processo de produção da água de coco verde refrigerada.....	19
<b>Figura 3.1-</b>	Etapas do processo de produção da água de coco verde refrigerada envasada pelas indústrias.....	42
<b>Figura 3.2-</b>	Coco anão verde utilizado pelas indústrias.....	43
<b>Figura 3.3-</b>	Armazenamento da água de coco processada pela indústria A em freezer.....	44
<b>Figura 3.4-</b>	Armazenamento de água de coco processada pela indústria B em câmara de refrigeração.....	45
<b>Figura 4.1-</b>	Diagrama de Pareto – Efeito da variável sólidos solúveis totais, temperatura e tempo do armazenamento refrigerado.....	68
<b>Figura 4.2-</b>	Superfície de resposta da variável sólidos solúveis totais (°Brix).....	69
<b>Figura 4.3-</b>	Diagrama de Pareto – Efeito da variável condutividade temperatura e tempo do armazenamento refrigerado.....	71
<b>Figura 4.4 -</b>	Superfície de resposta da variável condutividade.....	72
<b>Figura 4.5-</b>	Diagrama de Pareto – Efeito da variável viscosidade temperatura e tempo do armazenamento refrigerado.....	74
<b>Figura 4.6 -</b>	Superfície de resposta da variável viscosidade.....	75
<b>Figura 4.7-</b>	Armazenamento da água de coco processada pelas indústrias com 15 dias de armazenamento refrigerado a 7 °C.....	82
<b>Figura 4.8-</b>	Armazenamento da água de coco processada pelas indústrias com 30 dias de armazenamento refrigerado a 12 °C.....	83

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 2.1 -</b>	Área plantada e produção de coqueiro nas regiões do Brasil em 2009.....	10
<b>Tabela 2.2 -</b>	Principais estados brasileiros em área plantada, produção e produtividade de coqueiro em 2009.....	11
<b>Tabela 2.3-</b>	Caracterização físico-química da água de coco anão verde com 7 meses de idade.....	14
<b>Tabela 3.1 -</b>	Valores reais e codificados das variáveis de entrada para o armazenamento da água de coco processada.....	46
<b>Tabela 3.2 -</b>	Matriz do planejamento fatorial $2^2 + 3$ repetições no ponto central para o armazenamento da água de coco processada.....	47
<b>Tabela 4.1.1 -</b>	Resultado da caracterização físico-química para água de coco anão verde produzida comercialmente pelas indústrias.....	54
<b>Tabela 4.1.2 -</b>	Resultado da caracterização físico-química para água de coco anão verde produzida comercialmente pelas indústrias.....	57
<b>Tabela 4.2 -</b>	Valores médios das respostas do armazenamento físico-químico dos experimentos com água de coco produzida comercialmente pela indústria A.....	59
<b>Tabela 4.3 -</b>	Valores médios das respostas do armazenamento físico-químico dos experimentos com água de coco produzida comercialmente pela indústria B.....	63
<b>Tabela 4.4.1 -</b>	Análise de variância para a resposta sólidos solúveis totais.....	67
<b>Tabela 4.4.2 -</b>	Análise de variância para a resposta condutividade.....	70
<b>Tabela 4.4.3 -</b>	Análise de variância para a resposta viscosidade.....	73
<b>Tabela 4.5.1 -</b>	Análise microbiológicas da água de coco anão verde comercializadas pela indústria A .....	76
<b>Tabela 4.5.2 -</b>	Análise microbiológicas da água de coco anão verde comercializadas pela indústria B.....	79
<b>Tabela 4.6.1 -</b>	Valores médios das notas atribuídas pelos provadores para os	

	atributos sensoriais de aparência, sabor e aroma da água de coco anão verde produzidas comercialmente pelas indústrias nos experimentos 1 e 2.....	83
<b>Tabela 4.6.2 -</b>	Valores médios das notas atribuídas pelos provadores para os atributos sensoriais de atitude de compra e preferência do produto da água de coco anão verde produzidas comercialmente pelas indústrias nos experimentos 1 e 2 .....	85

## RESUMO

O Brasil, atualmente, possui uma tendência de crescimento do cultivo do coqueiro anão verde, distribuídos, praticamente, em todo o território nacional. A água de coco é utilizada na cultura popular como substituto da água, e também para repor eletrólitos nos casos de desidratação. Objetivou-se neste trabalho avaliar o processo de armazenamento da água de coco anão verde, produzidas comercialmente e envasadas assepticamente, por indústrias do Sertão Paraibano e do Ceará. Foram coletadas, identificadas, amostras em duas unidades industriais, no dia da sua fabricação, transportadas para o laboratório em caixas isotérmicas com gelo, onde foram analisadas, quanto aos parâmetros físico, físico químicos, microbiológicos e sensoriais, a fim de avaliar a qualidade da água de coco logo após o seu processamento. As amostras obtidas nas indústrias foram armazenadas de acordo com o planejamento fatorial experimental  $2^2$  com três repetições do ponto central, para avaliar quantitativamente a influência das variáveis de entrada sobre as respostas, turbidez, condutividade, viscosidade, pH, sólidos solúveis totais, acidez, ácido ascórbico. Constatou-se que a água de coco refrigerada deve ser armazenada a baixas temperaturas, para que sua vida útil possa ser de dez dias. Com o tempo de armazenamento, houve uma diminuição nos valores de pH, vitamina C, condutividade elétrica e sólidos solúveis totais para ambas as indústrias, sendo que os valores de sólidos solúveis totais estão de acordo com o permitido pela legislação, menos para o experimento 4. O pH de todos os experimentos não estão em conformidade com o permitido por legislação, houve aumentos simultâneos para as indústrias quanto aos parâmetros analisados de turbidez, viscosidade, e acidez total titulável, o binômio tempo x temperatura influenciou consideravelmente os parâmetros analisados durante o armazenamento. Microbiologicamente as indústrias não estão em conformidade com o padrão estabelecido pela legislação vigente para coliformes termotolerantes, bolores e leveduras. Não foram encontrados valores para *Salmonella sp* em nenhuma das amostras analisadas. Sensorialmente a água de coco com 15 dias de armazenamento já se mostrou imprópria para o consumo humano, apresentando características organolépticas alteradas. Sendo indispensável à implantação e monitoramento de Boas Práticas de Fabricação para as indústrias que envasam água de coco.

**Palavras-chave:** *Cocos nucifera* L, conservação, refrigeração.

## ABSTRACT

The Brazil currently has a tendency to increase in cultivation of green dwarf coconut spread virtually throughout the national territory. The coconut water is used in popular culture instead of water, and also to replenish electrolytes in cases of dehydration. The objective of this study was to evaluate the storage process of green dwarf coconut water, commercially produced and bottled aseptically, the Hinterland by Paraíba and Ceará industries. It was collected, identified, samples from two industrial units on the date of its manufacture, transported to the laboratory in cool boxes with ice, where they were analyzed for the physical parameters, chemical, microbiological and sensory physical in order to assess the quality of coconut water after processing. The samples were stored in industries according to the 22 experimental factorial design with three replications of the central point , to quantitatively evaluate the influence of input variables on the responses , turbidity , conductivity, viscosity , pH , total soluble solids , acidity , acid ascorbic . It was found that the chilled coconut water should be stored at low temperatures, so that its life may be ten days. With storage time , there was a decrease in pH , vitamin C , electrical conductivity and total soluble solids for both industries , and the values of soluble solids are in accordance with the permitted except for experiment 4 . the pH of the experiments are not in accordance with the extent permitted by law, there were simultaneous increases in the industries analyzed for parameters of turbidity , viscosity , and total acidity , the binomial time x temperature significantly influenced the parameters analyzed during storage . Microbiologically industries are not in accordance with the standard established by law for fecal coliforms, yeasts and molds. No values for Salmonella were found in any of the samples. Sensory coconut water with 15 days of storage has already proved unfit for human consumption, with altered organoleptic characteristics. Being essential to the implementation and monitoring of Good Manufacturing Practices for industries envasam coconut water.

**Key words:** *Cocos nucifera* L, conservation, cooling.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Existe uma ampla variedade de frutas tropicais, mas somente um pequeno número dessas frutas é cultivado e processado em larga escala. Isto se deve, principalmente, à falta de infraestrutura e ao baixo nível de conhecimento técnico (LIRA, 2010).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas Ferraz (2009), atualmente, possui uma tendência de crescimento do cultivo do coqueiro anão verde, distribuídos, praticamente, em todo o território nacional. Apesar do cultivo do coqueiro está sendo estimulado e introduzido em várias regiões do país, as maiores plantações e produções se concentram na faixa litorânea do Nordeste e parte da região Norte do Brasil Embrapa, (2011). Favorecida pelas condições de tropicalidade climática, ambas as regiões (Norte e Nordeste) detêm próximos dos 70% da produção do coco brasileiros. O Brasil possui cerca de 280 mil hectares cultivados com coqueiro, distribuídos, praticamente, em quase todo o território nacional com produção equivalente a dois bilhões de frutos. Mesmo havendo incremento na área colhida desde 1990, o que se verifica é o aumento vertiginoso (superior a 800%) de produção a partir do final da década de 1990 (FAO, 2012).

O Ceará é o terceiro maior produtor de coco do país, atrás apenas da Bahia e do Pará Toda Fruta, (2011). O fruto do coqueiro e seus subprodutos estão entre os principais produtos de exportação do Estado (NORDESTE RURAL, 2009).

O Estado da Paraíba é o sétimo produtor de coco (*Cocos nucifera* L.) do Nordeste. A área plantada concentra-se principalmente nas Microrregiões Litoral Norte, Litoral Sul e João Pessoa (coco seco) e Sertão (coco anão verde), (IBGE, 2007).

A partir da década de 1990, com a maior conscientização da população para os benefícios dos alimentos naturais, verificou-se um aumento da exploração do coqueiro anão com vistas à produção do fruto verde para o consumo de água, que é um produto natural de excelentes qualidades nutritivas (EMBRAPA, 2012).

A água de coco é um líquido do endosperma e correspondente a 25% do peso do fruto, onde a quantidade de água pode variar de 300 a 600 mL de coco. Contém uma variedade de nutrientes, uma boa fonte de minerais importantes, como magnésio, cálcio e potássio, que juntamente com os açúcares, confere o mesmo sabor agradável, tornando uma bebida isotônica natural (SEREJO et al., 2010).

A água-de-coco é utilizada na cultura popular como substituto da água, como também para repor eletrólitos nos casos de desidratação (ARAGÃO et al.,



---

2001). Tradicionalmente, é comercializada dentro do próprio fruto, prática que envolve problemas relacionados a transporte, armazenamento e perecibilidade do produto. Sua industrialização é de fundamental importância, pois permite o seu consumo em locais fora das regiões produtoras, visando diminuir o volume e o peso transportados e, conseqüentemente, os custos, bem como aumentar a sua vida de prateleira (ABREU, 2008).

Um tipo de processamento mais recente e em franca expansão é a extração e envasamento da água de coco (endosperma líquido) mediante a aplicação de tecnologias de processamento e conservação. Existem basicamente dois métodos de conservação de água-de-coco verde envasada e refrigerada. (ROSA; ABREU, 2000).

A água-de-coco refrigerada é comercializada em embalagem plástica do tipo “PET” (polietileno-tereftalato), podendo-se ainda observar o uso de copos com tampa termosoldável ou garrafas de polietileno de baixa densidade (PEBD). A etapa de envase deve ser realizada no menor tempo possível, preferencialmente com o produto pré-resfriado. A temperatura de armazenamento deverá ser mantida em torno de 5 a 8° C, segundo (ROSA; ABREU, 2000).

De um modo geral, as pequenas indústrias não dispõem de pessoas qualificadas e de conhecimentos específicos sobre os métodos utilizados para melhorar a inocuidade dos alimentos, enfrentando problemas de Saúde Pública (FAO; OMS, 2007).

Os consumidores esperam que a proteção frente aos riscos faça parte de toda a cadeia produtiva, desde a produção agrícola até o consumidor. A proteção só terá lugar se todos os setores da cadeia produtiva e órgãos de fiscalização atuar de forma integrada, e se os sistemas de controle dos alimentos levarem em consideração todas as fases da cadeia produtiva (FAO; OMS, 2007).

Sabendo-se que a água de coco é uma solução natural rica em sais minerais, açúcares, vitaminas e proteínas, sugere-se aqui um estudo da qualidade da água de coco anão verde após processamento, buscando proporcionar as indústrias que envasam água de coco um melhor armazenamento refrigerado sem que haja perdas ao produto. Avaliando a qualidade físico-química, microbiológica e sensorial da água de coco anão verde, produzidas comercialmente pelas indústrias do sertão da Paraíba e do Ceará em três tempos e três temperaturas de refrigeração, identificando a melhor temperatura e tempo de armazenamento para que não haja perdas de qualidade, tendo uma definição exata de como as indústrias de envasamento de água de coco deve operar, dentro de um contingente bastante promissor.

---

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade físico-química, microbiológica e sensorial da água de coco anão verde, produzidas comercialmente pelas indústrias do sertão da Paraíba e do Ceará.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar as características físico-químicas e microbiológicas da água do coco anão verde comercializado, avaliando a sua qualidade nutricional;
- Avaliar a qualidade da água de coco anão verde quanto aos parâmetros sensoriais;
- Verificar a influência do binômio tempo x temperatura na condição de armazenamento mediante refrigeração através de um planejamento experimental fatorial sobre a qualidade da água de coco processada e comercializada;
- A partir dos resultados obtidos, identificar possíveis falhas no processamento, transporte e armazenamento visando assim à busca por melhorias da qualidade da água de coco anão verde, produzida comercialmente pelas indústrias do Sertão da Paraíba e do Ceará.

---

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Coqueiro

#### 2.1.1 Histórico

Segundo Loiola (2009), devido à falta de evidências diretas, não há como relatar qual o centro origem do coqueiro, principalmente a da não existência de seu ancestral comum. Baseado em evidências circunstanciais, a hipótese mais aceita entre os pesquisadores é a de que o coqueiro tenha se originado nas ilhas do Sudeste Asiático, entre os oceanos Índico e Pacífico. Desta região, foi transportado para o leste e oeste africano da qual, foi introduzido nas Américas.

O autor ainda relata que a introdução do coqueiro no Brasil ocorreu em 1553 na Bahia, com a variedade Gigante proveniente da Ilha de Cabo Verde. A introdução do coqueiro Anão ocorreu a partir do início do século XX, sendo a cultivar Anão Verde em 1925, proveniente de Java; Anão Amarelo em 1938, procedente do Norte da Malásia; e, Anão Vermelho, do Norte da Malásia, em 1939.

O coqueiro é considerado a espécie tropical de maior importância sócio econômica das regiões intertropicais, devido à versatilidade do uso da planta. Tem um grande papel social, principalmente nas regiões costeiras, onde é cultivado, em sua grande maioria, por pequenos produtores, em solos arenosos e pobres, sem aptidão para outro tipo de atividade (CHAN; ELEVITCH, 2006). Os países que se destacam no cultivo comercial do coqueiro são: Indonésia, Filipinas, Índia, Brasil, Sri Lanka, Tailândia, México, Vietnã, Papua, Nova Guiné, Malásia (FAO, 2013).

#### 2.1.2 Aspectos botânicos

O coqueiro se enquadra na seguinte sistemática botânica: Reino: vegetal; Ramo: Phanerogamos; Sub-ramo: *Angiospermas*; Classe: *Monocotiledôneas*; Ordem: *Principes*; Família: *Palmácea*; Gênero: *Cocus*; Espécie: *Nucifera*. Com a denominação científica de *Cocus nucifera* L. (IDESP, 1975).

---

O nome *Cocos nucifera*, segundo Benassi (2006), infere a planta que produz nozes com aspecto de cabeça, pois a palavra “coco” se origina do português que significa cabeça e “nucifera”, do Latim “nucifer-a-um”, que produz nozes.

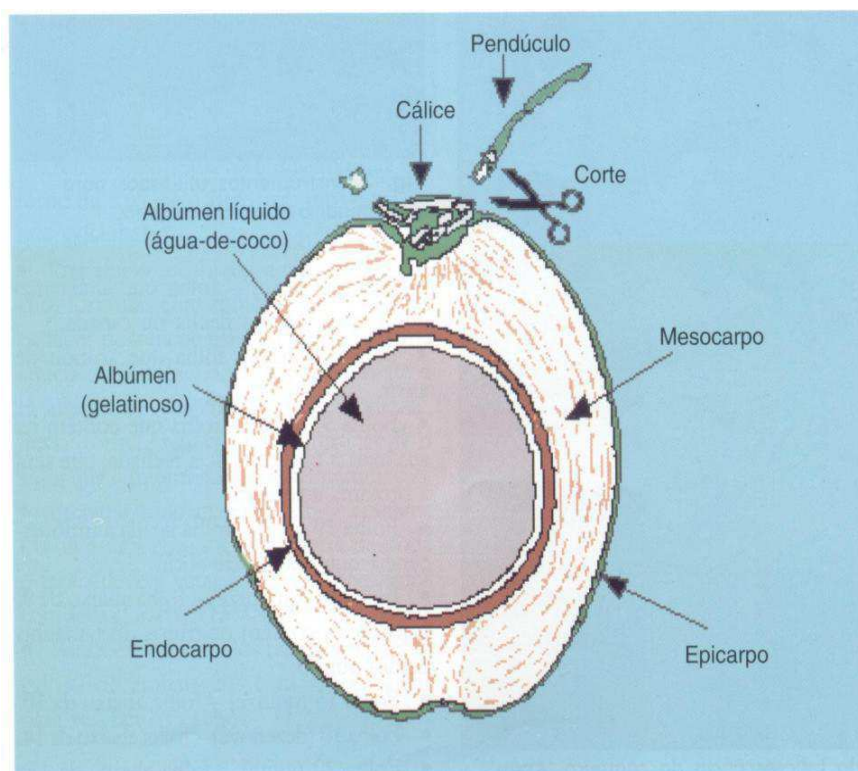
O gênero *Cocus* é constituído apenas pela espécie *Cocus nucifera* L. Essa espécie é composta por algumas variedades, entre as quais as mais importantes, do ponto de vista agrônomico, socioeconômico e agroindustrial, são as variedades: Typica (variedade Gigante) e Nana (variedade Anã). A variedade Gigante é bastante explorada, principalmente pelos pequenos produtores, representando atualmente em torno de 70% da exploração do coqueiro no Brasil. A variedade Anã é composta das cultivares Amarelo, Verde, Vermelho, sendo esta de pouca importância comercial (BHATTACHARYYA; BHATTACHARYYA, 2002).

O coqueiro é uma planta perene, uma palmeira de estipe liso que pode atingir até 25 m de altura e 30 a 50 cm de diâmetro, com esta altura variando de acordo com a idade e variedade da planta. As folhas originam-se de um único ponto de crescimento e estão dispostas em espiral. São largas e compridas com produção média anual em torno de 21 folhas, as quais apresentam até 4 m de comprimento e de 200 a 300 folíolos (GOMES, 2003).

Possui inflorescência que nasce nas axilas das folhas inferiores, protegidas por brácteas, chamadas também de espadas, de até 70 centímetros de comprimento e se desenvolve em três a quatro meses. O número de flores femininas, em cada inflorescência, é indicador da produtividade, variando com o genótipo e as condições ambientais, porém, não se pode afirmar que as plantas que possuem um maior número de flores femininas devem ter obrigatoriamente a maior produção. Uma inflorescência tem dois terços de sua vida passados dentro da planta e apenas um terço fora dela, assim, a produtividade é influenciada pelas condições edafo-climáticas predominantes na época de iniciação do primórdio floral (SANTOS FILHA, 2006).

O fruto do coqueiro, o coco, como pode ser visualizado na Figura 2.1, é formado de fora para dentro, por uma epiderme lisa ou epicarpo, que é uma película fina que envolve o exterior da fruta e envolve o mesocarpo, que é espesso, fibroso e acastanhado, quando seca, é de grande aproveitamento industrial. O fruto é conhecido como uma noz grande com uma semente recoberta por uma casca dura. E no interior da mesma, encontra-se a amêndoa, que é a parte comestível, com cerca de 1 cm de espessura e a cavidade cheia de líquido - a água de coco (FERREIRA et al., 1998), Levemente acidulada e muito rica em fósforo e potássio. Este líquido consiste de aproximadamente 93% de água (MEDINA et al., 1980).

**Figura 2.1 – Fruto do coqueiro.**



Fonte: Aragão et al., 1998.

O fruto apresenta-se em maturação completa do décimo segundo ao décimo terceiro mês. Nesta fase é constituído por cerca de 35% de mesocarpo, 12% de casca, 28% de polpa e 25% de água (SREBERNICH, 1998).

O coco adquire tamanho e peso máximo com cerca de seis meses de idade, independente da variedade. Ambos mantêm-se constantes durante um ou dois meses. Após este período, o peso decresce muito, e o tamanho, ligeiramente. Na última fase da maturação, a água, que preenchia totalmente o interior da amêndoa, diminui por evaporação ou absorção pelo albúmen sólido, sendo isto o que contribui para uma maior perda de peso. Entretanto, nos cocos muito jovens, o albúmen sólido falta completamente, aparecendo depois, tenro, fino, delicado, revestindo a parte interna da parede do endocarpo (ARAGÃO et al., 2002).

O albúmen sólido começa a se formar mais ou menos no quinto mês. Nesta fase, a polpa é de consistência gelatinosa, tornando-se rígida, e atingindo o peso máximo entre 11 e 12 meses, sendo então usado para fins culinários e agroindustriais (ARAGÃO et al., 2002).

A polpa do coco da cultivar Anão é preferida como matéria-prima para a confecção agroindustrial de alimentos “light” a base de coco, e ao uso culinário na preparação de alimentos com baixos teores de gordura, pois o coco Gigante apresenta teores de gordura superiores a do Anão (LOIOLA, 2009).

---

O coqueiro é uma palmeira tropical, e seu desenvolvimento é favorável em climas quentes e úmidos, os quais são encontrados entre as latitudes 20° N e 20° S, a temperatura de 27 °C é considerada ótima para o coqueiro anão, o qual tem seu desenvolvimento prejudicado se as temperaturas mínimas diárias forem inferiores a 15 °C (BRASIL, 2000).

### 2.1.3 Variedade Anã Verde

A variedade anã originou-se provavelmente de uma mutação gênica da variedade Gigante. É a variedade de coqueiro mais utilizada comercialmente no Brasil para água de coco, apesar de poder ser empregada também na agroindústria de alimentos e/ou do fruto seco *in natura*. Em função da rentabilidade financeira e do crescente consumo da água de coco nos grandes centros urbanos, tem havido interesse de produtores na cultura (MACIEL, 2008).

O coqueiro Anão entra em produção aos 2,5 anos de idade, produzindo em média 200 frutos por planta anualmente. Embora os coqueiros anões produzam mais cedo que os gigantes e tenha boa produção, a polpa tem tendência a ser mais macia e flexível, de qualidade inferior dos coqueiros gigantes, sendo empregados exclusivamente para água-de-coco. O coqueiro Anão apresenta desenvolvimento vegetativo lento, é precoce, podendo florescer com dois anos de idade após o plantio definido. Chega a atingir 10 a 12 m de altura e tem vida útil em torno de 30 a 40 anos. Apresenta estipe delgado, folhas numerosas, porém curtas, produz um grande número de pequenos frutos (150 a 200 frutos/planta/ano), desde que no cultivo haja aplicação da correta tecnologia. É mais sensível ao ataque de pragas e doenças foliares, mas é o mais tolerante as condições desfavoráveis de ambiente, e, o que mais se assemelha ao coqueiro Gigante (CHAN; ELEVITCH, 2006).

O período entre a formação do fruto até o amadurecimento é de cerca de doze meses. A época de floração no Brasil é de novembro a março e os frutos amadurecem até 13 meses depois. A variedade anã é composta das cultivares amarela, verde e vermelha, e a anã verde é a mais demandada para o consumo de água seja *in natura* ou industrializada (LIRA, 2010).

Segundo Loiola (2009), o coqueiro Anão é muito utilizado para o consumo da água de coco, pois apresenta qualidade sensorial superior às outras cultivares de coqueiro. A Figura 2.2 ilustra um coqueiro da variedade anã verde em plena produção (ARAGÃO et al., 2002).

---

**Figura 2.2** - Detalhe de um coqueiro anão verde.



Fonte: (ARAGÃO et al., 2002).

#### 2.1.4 Qualidade do fruto e ponto ideal de colheita

O coco (*Cocos nucifera* L.), proveniente do coqueiro pertence à família das Arecaceae ou Palmaceae, e comercializado não somente na sua forma tradicional, como coco maduro, mas também *in natura*, como coco verde. Portanto, considerações técnicas sobre os cuidados pós-colheita precisam ser discutidos, para que a qualidade da água de coco, tanto para consumo direto quanto para industrialização seja a melhor possível (LEBER; FARIA 2003).

Segundo Benassi (2006), o coco verde apresenta ponto ideal de colheita quando a água já desenvolveu todas as características sensoriais que a tornem apta para o consumo. A determinação do ponto de colheita é feita pela associação de indicadores morfológicos relacionados à idade ou ao tamanho do fruto.

A colheita do coco varia de acordo com a finalidade do plantio. Para aqueles que se destinam à produção de frutos verdes, ou seja, consumo de água, podem ser colhidos mais cedo e, em estágio de maturação mais avançado, quando o propósito for para utilização da compra na indústria (FONTES, 2003).

A maturidade do fruto no momento da colheita afeta diretamente a qualidade pós-colheita do produto. O momento exato da colheita afeta diretamente, tanto a qualidade, quanto a vida útil pós-colheita dos frutos (WANG, 1997).

A colheita está relacionada com o grau de maturidade do produto em questão. Os índices de maturidade consistem em determinações que podem ser utilizadas para saber se um

---

determinado fruto ou vegetal está maduro ou ótimo para o consumo. Este caracteriza o estágio de desenvolvimento que permite o mínimo de qualidade aceitável para o consumo final, levando-se em conta sua importância na cadeia de comercialização. No caso do coco deve-se observar que ele deve permanecer na planta até atingir a completa maturação, uma vez que sua qualidade pode ser comprometida, caso a colheita seja rigorosamente antecipada (KADER et al., 1985).

A qualidade pós-colheita do coco é altamente influenciada por vários fatores pré-colheita, tais como, temperatura na estação de cultivo, luz, chuvas, irrigação, fertilização e controle fitossanitário. Os fatores climáticos também exercem grandes influências sobre a qualidade e valor nutricional dos frutos, (WESTON; BARTH, 1997).

As características de qualidade desenvolvem-se durante as fases de crescimento e maturação do fruto, envolvendo a formação dos tecidos, mudanças físico-químicas e sensoriais. O principal fator que influencia na composição química da água de coco é o grau de maturação, pôr variedade, localização da região e época do ano que são também determinantes na qualidade (ARAGAO et al., 2002).

Segundo Aragão et al. (2002), para o consumo de água *in natura*, o coco verde deve apresentar-se: sem sinais de rachaduras ou danos mecânicos; com aparência fresca, sem danos causados por doenças, pragas ou temperaturas muito baixas; sem manchas; isento de odor e sabor desagradáveis; com o máximo volume de água na cavidade central e com características sensoriais que a tornem apta para o consumo.

Os frutos devem ser colhidos com o máximo de cuidado para evitar injúrias mecânicas provocadas pela queda. Os cocos são apanhados com a mão e descidos em cestos ou sacos presos a uma corda, para evitar a sua ruptura com a queda. A amêndoa é fina e delicada, e a cavidade está inteiramente cheia de água açucarada e fresca, de alto valor nutritivo e refrescante. O coqueiro Anão, por ser de pequeno porte, facilita a colheita do fruto (CARVALHO, 2005).

A determinação do ponto de colheita é feita pela associação de indicadores morfológicos relacionados à idade ou ao tamanho do fruto, ou ainda a contagem de folhas na planta e a presença de determinadas substâncias na água. Como também, pode ser determinado por meio do método cronológico, ou seja, o tempo transcorrido desde a abertura da espata superior (flecha) momento este em que o fruto se encontra com máximo volume de água e com a melhor qualidade (CHITARRA, 2001).



---

O conhecimento do comportamento dos níveis de açúcares na água durante o desenvolvimento é de fundamental importância, como método auxiliar para a determinação da melhor época em que o fruto deve ser colhido e, conseqüentemente, para a obtenção de frutos com alta qualidade, isto é, quando visa o mercado de água (MACIEL, 2008).

#### 2.1.5 Mercado do Coco verde

O Brasil, atualmente, possui uma tendência de crescimento do cultivo do coqueiro-anão, distribuídos, praticamente, em todo o território nacional como pode ser visualizado na Tabela 2.1. Apesar do cultivo do coqueiro está sendo estimuladas e introduzidas em várias regiões do país, as maiores plantações e produções se concentram na faixa litorânea do Nordeste e parte da região Norte do Brasil, favorecida pelas condições de tropicalidade climática, ambas as regiões detêm aproximadamente 75% da produção de coco brasileiro (EMBRAPA, 2011).

**Tabela 2.1-** Área Plantada e Produção de coqueiro nas regiões do Brasil em 2009

<b>Regiões do Brasil</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>	<b>Produção (mil frutos)</b>
Nordeste	228.911	1.337.358
Norte	30.353	281.746
Sudeste	21.564	311.143
Centro oeste	3.934	41.116
Sul	189	2.003
Total/Brasil	284.951	1.973.366

Fonte: IBGE Produção Agrícola.

Dentre os dez maiores estados produtores de coco do Brasil, sete são da região Nordeste. Conforme Tabela 2.2, a liderança da produção é do Estado da Bahia, seguido de Sergipe e Ceará. Estes estados juntos correspondem a mais de 50% da produção de coco nacional.

**Tabela 2.2** - Principais estados brasileiros em área plantada, produção e produtividade de coqueiro em 2009

Regiões do Brasil	Produção (mil frutos)	Área Plantada (ha)	Produtividade (mil frutos/ha)
Bahia	467.080	79.596	5,81
Sergipe	279.203	42.000	6,64
Ceará	259.368	43.448	5,97
Pará	248.188	24.663	10,10
Espírito Santo	157.590	10.625	14,83
Pernambuco	129.822	14.237	9,11
Rio de Janeiro	78.419	4.843	16,19
Paraíba	63.765	11.556	5,52
Rio Grande do Norte	61.004	21.923	2,78
Alagoas	53.083	12.524	4,24

Fonte: IBGE: Produção Agrícola – 2009. Aracaju/SE, 2011.

A Bahia é o maior produtor nacional de coco contribuindo com 467.080. A Paraíba se torna o 8º maior produtor de coco do país com a produção de mais de 63 milhões de frutos a superioridade dos estados nordestinos também se mostra expressiva em termos de área plantada, os três maiores produtores obtêm os maiores percentuais (60%) da área total plantada com coco no Brasil em 2009 (IBGE, 2009).

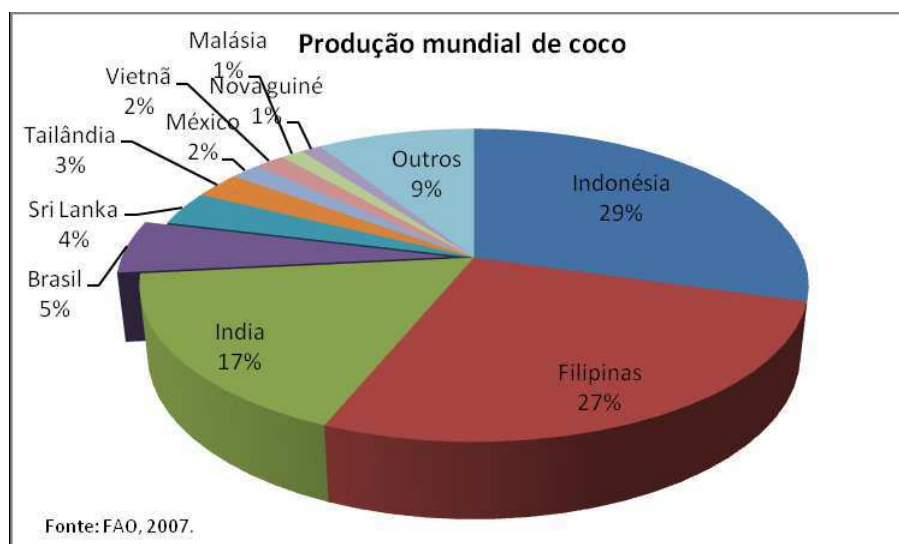
No Ceará, terceiro maior produtor do país, são cultivados mais de 47 mil hectares de coqueirais, boa parte irrigada e destinada à produção da água tanto para atender à demanda nacional, que se situa em cerca de 350 milhões de litros por ano, como para fazer frente à crescente demanda do mercado internacional, que cresce a uma taxa de 20% ao ano (NORDESTE RURAL, 2009).

Segundo dados do IBGE (2009), Sousa é o maior produtor de coco do estado da Paraíba, contribuindo com mais de 26 milhões de unidades de frutos em 2009, num total de 1315 ha de área plantada, seguido de Lucena com cerca de 8 milhões de frutos, numa área de 1500 ha. De acordo com a Cooperativa de Agropecuária de São Gonçalo, a cultura movimenta anualmente no Município de Sousa cerca de 13 milhões, empregando centenas de pessoas direta e indiretamente. Desta produção, aproximados 35% destinam-se às indústrias que processam o coco seco e grande parte, para empresas e indústrias que envasam água de

coco nas indústrias de Sousa e do Ceará. O restante é comercializado no mercado interno. Uma produção ainda pequena considerando que esta quantidade representa, aproximados 2% da produção nacional, colocando Sousa na 15ª posição entre os produtores.

O Brasil é o quarto maior produtor de coco do mundo como pode ser visualizado na Figura 2.3, participando com 3033830 toneladas de frutos numa área colhida de cerca de 280860 ha, perdendo apenas para a Indonésia com produção de 16,3 milhões de toneladas de frutos, Filipinas com 14,8 milhões e Índia com 9,5 milhões de toneladas de frutos, conforme a participação dos principais produtores de coco a nível mundial (FAO, 2007).

**Figura 2.3 - Participações dos principais produtores de coco a nível mundial**



No Brasil, a produção e a área colhida de coco verde, apresentaram crescimento na última década. Em 1999 a produção de coco verde foi de 1,2 bilhão de frutos em uma área colhida de 250 mil ha, em 2009 a produção foi de cerca de 1,7 bilhão de frutos em uma área colhida de 266 mil hectares, e entre os anos de 2002 e 2006 a produção se manteve estável (FAO, 2007).

O coco é a terceira fruta mais cultivada no país, depois da laranja e da banana. Mas o consumo per capita da água-de-coco ainda é muito pequeno. O volume médio anual consumido pelo brasileiro (130 mL) se iguala ao do uísque, segundo pesquisa divulgada pela Amacoco, maior produtora nacional da água de coco esterilizada. Segundo estimativas da Associação Brasileira de Coco (Abrascoco), o consumo da água de coco em 2003 no Brasil era de 140 milhões de litros/ano, havendo perspectivas de aumento no consumo para 500

---

milhões de litros/ano. Apesar desse grande consumo, representa apenas 1,4% do consumo anual de refrigerantes no país (FOLHA ONLINE, 2004).

No Brasil o coqueiro é uma das mais importantes culturas perenes, especificamente na região Nordeste, por gerar muitos empregos, tanto diretos, quanto indiretos, ao longo da cadeia produtiva de comercialização. Portanto o mercado e comercialização do coco podem ser vista sob dois aspectos: sendo o mercado do coco seco, no qual os frutos são destinados à agroindústria das regiões Nordeste, Sul e Sudeste e; outra parte fica no mercado nordestino nas pequenas indústrias que envasam água de coco de frutos verdes para consumo da água in natura. De maneira geral, pequenos produtores constituem a maior fatia da produção de coco (85%), comercializando suas produções por meio de atravessadores (intermediários e terceirizados da indústria), enquanto que, os grandes produtores de coco são as próprias agroindústrias, ou então, comercializam suas produções diretamente com as indústrias processadoras (CUENCA et al., 2002).

#### 2.1.6 Água de coco

A formação da água de coco é uma estratégia eco fisiológica do coqueiro, no sentido de armazenar substâncias nutritivas de reservas para serem utilizadas naturalmente como mecanismo de sobrevivência da espécie, na nutrição do embrião, quando da germinação das sementes ou da plântula, durante períodos de eventuais estresses ambientais. O homem, aproveitando essa riqueza natural renovável, tem empregado a água de coco de forma crescente na alimentação e nutrição humana, na medicina como no caso de pacientes desidratados ou em atletas com exaustão física pela reposição de potássio e na biotecnologia, na conservação de sêmen de caprino, ovino, suíno e aves, na indução de diferenciação de células, entre outras aplicações (ARAGÃO, 2005).

A água de coco começa a se formar dois meses depois do fenômeno da fertilização e passa por mudanças em sua composição durante o desenvolvimento do fruto que podem ser influenciadas por fatores como: temperatura na estação de cultivo, intensidade de radiação solar, chuvas, classe de solo e tratos culturais, além do grau de maturação, variedade do fruto, a região e a época do ano que também influenciam nas características físico-químicas e sensoriais do produto conforme Tabela 2.3 apresentada abaixo com dados da caracterização físico e química da água de coco verde com 7 meses de idade. Esta variabilidade é um aspecto típico do consumo do fruto *in natura* (MACIEL et al., 2009).

**Tabela 2.3-** Caracterização físico - química da água de coco verde com 7 meses de idade

Parâmetros analisados	Valores encontrados
Sacarose (mg/100 mL)	280
Glicose (mg/100 mL)	2378
Frutose (mg/100 mL)	2400
P (mg/100g)	7,40
Ca (mg/100g)	17,10
Na (mg/100g)	7,05
Mg (mg/100g)	4,77
Mn (mg/100g)	0,52
Fe (mg/100g)	0,04
K (mg/100g)	156,86
Acidez (%V/P)	1,11
pH	4,91
Sólidos totais (g/100g)	5,84
°Brix	5,00
Vitamina C (mg/100 mL)	1,2
Glicídios totais (g/100g)	3,46
Proteína (mg/100g)	370
Valor calórico (Cal/100g)	27,51

Fonte: (MACIEL et al.,2009).

A composição básica da água de coco consiste em 93% de água, 5% de açúcares, além de proteínas, vitaminas e sais minerais (ARAGÃO, 2000), sendo os açúcares e os minerais seus maiores constituintes químicos, enquanto que os de menor relevância são a gordura, substâncias nitrogenadas, ácidos orgânicos e gases dissolvidos (JAYALEKSHMY et al., 1988).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da Instrução Normativa nº 27 de 22 de julho de 2009, aprovou o regulamento técnico para a fixação do padrão de qualidade e identidade da água-de-coco. Definindo-a como bebida obtida da parte líquida do fruto de coqueiro (*Cocos nucifera L.*), por meio de processo tecnológico adequado não diluído e não fermentado: Água de coco *in natura* – não pode ser submetida a nenhum processo físico ou químico e que se destine para consumo imediato (logo após a extração).

---

Água de coco resfriada, - deve ser envasada logo depois de ser extraído e sem descontinuidade ser submetido a um processo adequado de resfriamento. Devendo ser mantida e comercializada mediante condições de resfriamento, à temperatura máxima de sete graus Celsius positivos. Água de coco congelada, – que tenha sido submetido a um processo de congelamento, podendo ou não ser pasteurizado. Devendo ser mantida e comercializada em condições de congelamento com temperatura de dez graus Celsius negativo. Água de coco esterilizada, – que tenha sido submetida a um processo adequado de esterilização, pode ser comercializada a temperatura ambiente. Água de coco concentrada, - que tenha sido submetida a um processo de concentração, cujo teor de sólidos solúveis medidos seja igual ou superior ao dobro da sua concentração natural. Água de coco desidratada, - que tenha sido submetida a um processo de desidratação, cujo teor de umidade seja igual ou inferior a 3%. Água de coco reconstituída-que foi submetido a um processo adequado de reidratação. Todas as águas de coco verde comercializadas devem possuir características sensoriais de aspecto, cor, odor característicos, e estarem dentro dos parâmetros físico-químicos com acidez fixa em ácido cítrico (g/100 mL), pH com mínimo de 4,3 e sólidos solúveis (em °Brix a 20 °C) com o máximo de 7,0 (BRASIL, 2009).

A água de coco verde pode ser consumida tanto no fruto quanto processada, sendo que sua vida útil dependerá dos métodos de conservação aplicados. Tais métodos visam inibir a ação enzimática e garantir a estabilidade microbiológica da água de coco após a abertura do fruto, mantendo o quanto possível suas características originais.

Tradicionalmente, a água de coco é comercializada dentro do próprio fruto, prática que envolve problemas relacionados a transporte, armazenamento e perecibilidade do produto. A fim de permitir o seu consumo em locais fora das regiões produtoras, é de fundamental importância a sua industrialização, visando diminuir o volume e o peso transportados e, conseqüentemente, reduzir os custos de transporte, bem como aumentar a sua vida de prateleira (CUENCA, 2012).

A água de coco é um produto estéril, quando no interior do fruto; entretanto, devido a sua composição rica em nutrientes, torna-se muito suscetível ao crescimento microbiano, fazendo-se necessário um controle microbiológico. Outro fator considerável é a atividade enzimática naturalmente presente no líquido. Apesar de essas enzimas apresentarem finalidades específicas e vitais para o fruto *in vivo*, em contato com a atmosfera desencadeiam reações indesejáveis como, por exemplo, o desenvolvimento de uma coloração rosada (ANDRADE, 2008).

---

A água de coco deve ser consumida dentro de um período máximo de dez dias após a colheita; a partir daí se iniciam os processos de deterioração que comprometem, principalmente, a acidez do líquido (ARAGÃO et al., 2001). É extremamente perecível e esta característica está diretamente relacionada às condições às quais os frutos ficam expostos durante a colheita, pós-colheita e comercialização. Temperaturas elevadas, danos mecânicos, manuseio inadequado e condições impróprias de armazenamento aceleram o processo de deterioração da água, diminuindo sua vida útil (RESENDE et al., 2008).

A água de coco representa importante papel no amadurecimento e germinação do fruto e sua composição varia acentuadamente durante o processo de maturação. Pode representar um produto rival às bebidas para o esporte, devido a sua capacidade de repor eletrólitos, servindo de base para acrescentar valor aos produtos de coco, com vasto potencial comercial, por seu valor nutritivo, por ser estéril, por ser uma bebida natural contendo boa quantidade de minerais, com aroma e sabor suave e consumido por todas as idades (AGRICULTURA, 2003).

Segundo Chang: Wu (2011), a água de coco é uma bebida que está ganhando popularidade na indústria de bebidas, devido ao seu elevado valor nutricional e algumas potencialidades e propriedades terapêuticas. Por ser útil na prevenção de muitos problemas de saúde, incluindo a desidratação, problemas digestivos, fadiga, insolação, diarreia, infecções do trato urinário e relatam ainda que a presença de catequina, epicatequina, presentes em água de coco natural, têm propriedades antimicrobianas, antioxidantes e anticâncer, rica também em citocininas, um hormônio capaz de retardar o aparecimento de características de envelhecimento na pele humana.

#### 2.1.7 Métodos de conservação da água de coco

A água de coco verde para ser consumida em segurança tanto na forma *in natura* quanto processada depende dos métodos de conservação aplicados, existindo basicamente dois métodos de conservação de água de coco verde envasada e refrigerada. A diferença básica entre os dois é que em um deles, podem ser aplicados tratamentos auxiliares (formulação e pasteurização) capazes de aumentar a vida de prateleira do produto, permitindo maior flexibilidade na comercialização do produto. Para o produto sem tratamentos auxiliares, a vida de prateleira é de cerca de três dias. Após este período, tanto a carga microbiana pode aumentar quanto reações bioquímicas podem desencadear processos de alteração de cor. Em

---

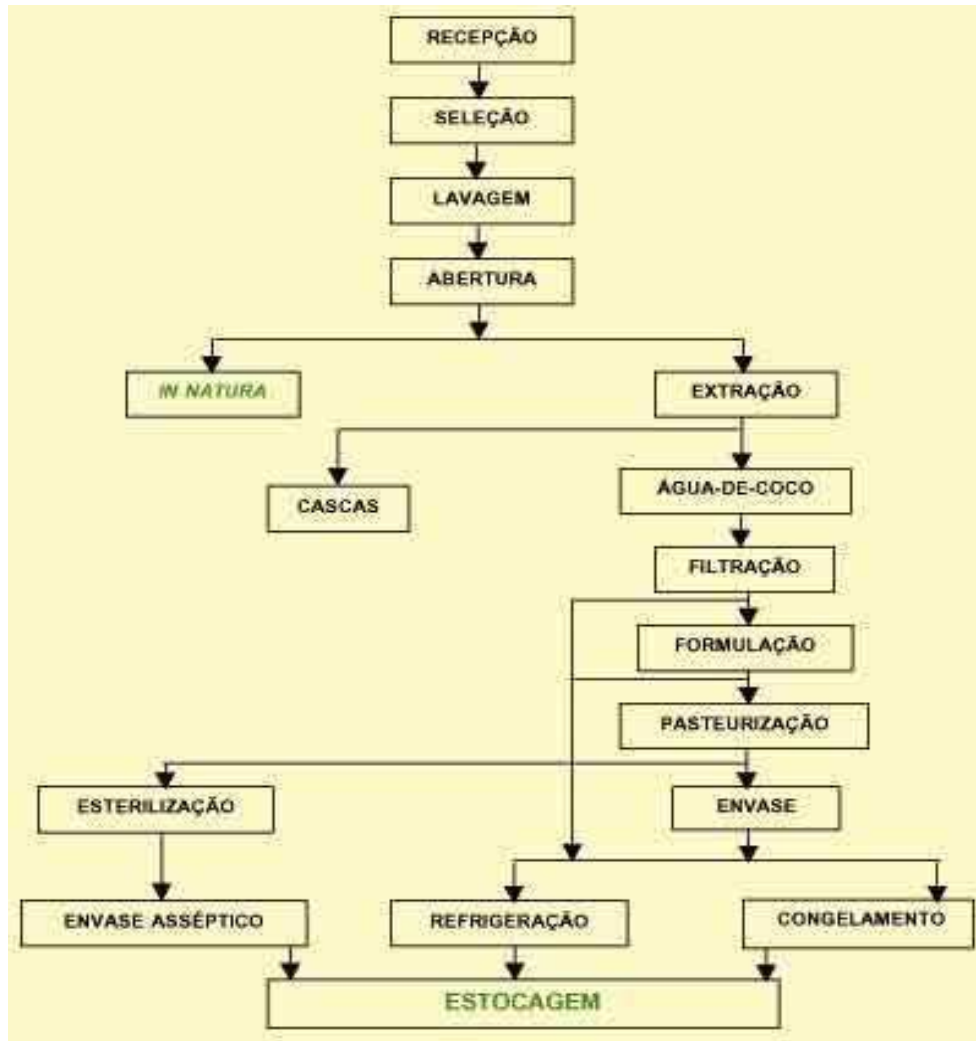
qualquer das formas de conservação, deve-se otimizar o tempo de processo e minimizar a exposição ao ar. As etapas do processo devem ser rigorosamente seguidas e monitoradas para garantir a qualidade sob o ponto de vista sanitário, e de segurança do consumidor. (ABREU, 2005).

A aplicação de tratamentos auxiliares permite estender a vida de prateleira do produto para até seis meses. Na etapa de formulação, os aditivos são escolhidos para exercer funções específicas (conservante, antioxidante, acidulante). O pH deve ser corrigido com acidulantes orgânicos adequados e mantido em valores inferiores a 4,5 (ABREU, 2005).

A água de coco refrigerada é comercializada em garrafinhas plásticas do tipo “PET” (polietileno-tereftalato), podendo-se ainda o uso de copinhos com tampa termosoldável ou garrafinhas de polietileno de baixa densidade (PEBD). Existem enchedoras de garrafas manuais como também sistemas automatizados. A etapa de envase deve ser realizada no menor tempo possível, preferencialmente com o produto pré-resfriado. A temperatura de armazenamento deverá ser mantida em torno de 5 a 8 °C (ABREU, 2005). A Figura 2.4 apresenta as etapas envolvidas nas várias formas de conservação do produto propostas por (ABREU, 1999).



**Figura 2.4-** Fluxograma das etapas envolvidas nos processos de conservação da água de coco



Fonte: (ABREU, 1999).

#### 2.1.8 Descrição das etapas do processo de envasamento da água de coco

Independente do método de conservação utilizado, algumas etapas são comuns a qualquer processo de envase de água de coco. Deve ser retirada de frutos sadios, limpos, isentos de parasitas e de detritos animais ou vegetais. Não deve conter fragmentos das partes não comestíveis do fruto, nem substâncias estranhas a sua composição original. Esse produto deve ser obtido a partir de um processo tecnológico adequado, que mantenha suas características naturais. A Figura 2.5 apresenta as principais etapas envolvidas no processo de conservação de água de coco verde.

**Figura 2.5** - Etapas do processo de produção da água de coco verde refrigerada.



Fonte: (ABREU, 1999).

A recepção dos frutos deve ser feita em um lugar reservado, de preferência, do tipo plataforma, onde os caminhões ou outros meios de transporte encostem o que facilita o descarregamento. Ao chegarem à indústria, os frutos devem ser descarregados e pesados. A matéria prima deve ser contabilizada e depois retirada uma amostra representativa da carga para procederem-se as análise inicial (volume de água na cavidade, °Brix e pH) para verificação de sua qualidade. É importante caracterizar os lotes, principalmente quando provenientes de diferentes fornecedores. Esse procedimento possibilitará a padronizar, o quanto possível, o produto final, visto que a composição da água é função da variedade e do ponto de maturação do fruto. Os cocos podem chegar à área de produção, soltos ou preferencialmente em cachos. A área de recepção deve ser sempre higienizada, lavada com água e detergente e, posteriormente, com água clorada (100 ppm de cloro livre). Os resíduos acumulados devem ser recolhidos diariamente.

---

Os frutos podem ser armazenados por algum tempo, devendo-se mantê-los em local ventilado e fresco (20 °C), protegidos do sol e do vento. Esse ambiente é adequado à conservação dos cocos por 15 dias quando mantidos em cachos e, quando armazenados mediante refrigeração (12 °C), podem ficar estocados por até 30 dias. Fora dos cachos sua duração e entorno de 10 dias.

Os cocos a serem processados devem passar por uma seleção visual. Doenças nos coqueirais podem provocar manchas e lesões nos frutos, que permitirão a entrada de microrganismos, motivo pelo qual todos os frutos impróprios devem ser descartados.

A seleção deve ser cuidadosa e feita manualmente, por empregados treinados. É recomendável uniformidade na maturação e na variedade dos frutos. Essa etapa é muito importante, pois a escolha de cocos muito maduros ou estragados pode comprometer toda a qualidade do produto final.

A adequada sanitização dos frutos é essencial para a garantia da qualidade sanitária do produto e para sua melhor conservação.

A lavagem pode ser manual (imersão em tanques de aço inoxidável, de PVC ou de azulejos) ou automática (sistema dotado de esteiras, escovas e aspersores), devendo ser efetuada em três etapas: A pré-lavagem com água tratada, lavagem com água clorada, enxágue. Após o procedimento de lavagem, os cocos devem ser mantidos em local limpo e seco, até escorrer toda a água.

Durante o processamento, a fase de abertura do coco é considerada um ponto crítico, uma vez que um sistema de abertura lento compromete a velocidade do processo enzimático, permitindo que reações indesejáveis ocorram no produto. A abertura manual, por ser um processo lento, pode permitir a ocorrência de reações indesejadas na água. Nesse sentido, recomenda-se minimizar o tempo de exposição da água de coco ao ar.

O coco é furado com o auxílio de um equipamento manual, que pode ser uma broca ou faca, sempre de aço inoxidável. Na etapa de perfuração do coco, recomenda-se introduzir o instrumento na parte superior dos frutos, onde está localizado o pedicelo (parte que sustenta o fruto no cacho). O furo para retirada da água dos frutos deve ser bem largo, facilitando seu escoamento. O contato da água com a parte fibrosa do fruto, na presença de oxigênio, pode, também, provocar reações enzimáticas, capazes de alterar as características próprias do produto.

Todos os utensílios e os equipamentos devem ser de material inerte (teflon, nylon, polietileno, vidro) e aqueles de corte e manipulação dos frutos devem ser construídos em aço

---

inoxidável. O lixo acumulado (casca de coco) deverá ser removido do local periodicamente, evitando focos de contaminação. Os sistemas de abertura e de extração são, em sua maior parte, desenvolvidos pelos próprios envasadores, para atender as suas necessidades específicas.

Após a abertura, a água deve ser derramada em calha ou em coletor sintéticos dotado de malhas de 60 a 100 fios /2 cm ou de peneira, com malhas finas, abaixo de 0,3 mm de abertura, deve ser usadas para reter os sólidos ou resíduos provenientes da etapa de abertura. Como esses sólidos geralmente são resíduos da casca apresenta uma proporção razoável de componentes, que podem estimular a ação de enzimas que alteram a cor da água de coco a tornando um produto rosado, escurecido ou ainda modificar o sabor. É importante que a água de coco filtrada seja conduzida a um tanque de aço inoxidável, para efetuar o pré-resfriamento do produto, minimizando riscos de contaminação. A filtração da água de coco também pode ser feita em filtros de plástico ou de aço inoxidável, sendo o líquido recolhido em tanques fabricados com o mesmo material dos filtros.

A água de coco filtrada e pré-resfriada deve ser bombeada para uma dosadora, que deve ser regulada para encher a embalagem em quantidades previamente definidas. Pode-se, também, utilizar um tanque de aço inoxidável refrigerado, com torneira para enchimento. Nesse tipo de processo, a embalagem mais utilizada é a garrafa de plástico ou copos de 300 ml, de PET (polietileno tereftalato) ou de polietileno. Na maioria das vezes, o fechamento das garrafas é manual, podendo-se, também, acoplar uma máquina recravadeira de tampas, para garantir a vedação e nos copos são usadas seladoras de ar quente.

Após o envase e o fechamento, as embalagens são colocadas em câmaras frigoríficas ou refrigeradores. Essa operação deve ser feita no menor espaço de tempo possível, para preservar as características originais da água e impedir o crescimento microbológico ou alterações na sua cor.

A água de coco verde deve ser mantida sob refrigeração até o momento de seu consumo. A temperatura recomendada para o armazenamento em câmaras de refrigeração ou geladeiras varia de 6 °C a 10 °C. Deve ser observada a quantidade de produto no interior da câmara ou geladeira, que não deve ser excessiva, a fim de permitir boa circulação do ar entre as paredes de seus compartimentos e entre as embalagens. A regra básica de movimentação dos estoques armazenados deve ser observada quanto à ordem de entrada e saída da mercadoria, devido à expiração do prazo de validade.

---

O prazo de validade da água de coco refrigerada a 6 °C é de cerca de 3 dias, dependendo das condições de higiene utilizadas no processamento, do tempo decorrido entre a abertura do coco e o envase, e do grau de maturação dos frutos utilizados como matéria-prima. É importante que não se quebre a cadeia de frio durante todo o tempo de distribuição e venda da água de coco, até seu consumo, para garantir a manutenção da qualidade do produto.

No rótulo da embalagem, devem constar as seguintes informações denominação: água de coco verde; quantidade em ml; data de fabricação; prazo de validade. Expressões: natural (desde que não tenham sido adicionados aditivos) contém: naturalmente sais minerais (quando for utilizada informação nutricional complementar), ou expressões semelhantes. Declaração obrigatória: Após aberto, manter em geladeira e consumir em, ou expressões semelhantes. Denominação: Indústria Brasileira e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Nome e endereço da empresa, CGC e inscrição estadual. (EMBRAPA, 2005).

#### 2.1.9 Industrialização e comercialização da água de coco

O consumo da água de coco verde em locais distantes de sua região de produção, sempre foi problemático, pois depende da logística do fruto *in natura* até estes locais, o que ocasiona comprometimento da qualidade do produto, devido às diversas contaminações que podem ocorrer durante seu deslocamento sob elevadas temperaturas e prolongado tempo (CARNEIRO, 2007).

Segundo Gaiva et al (2004), destaca a importância do coqueiro em função dos produtos e subprodutos destinados à indústria, além da produção de frutos para consumo de água *in natura* ou envasada. A importância socioeconômica desta palmeira se dá pela diversidade de produtos obtidos das diferentes partes da planta, podendo-se afirmar que dela tudo se aproveita.

A comercialização da água de coco verde transportada dentro do próprio fruto envolve aumentos de custos relacionados principalmente a transporte, armazenamento e perecibilidade do produto. Nesse sentido, a extração e o envase da água de coco verde aparecem como alternativa capaz de eliminar, riscos de contaminações microbiológicas, variações nutricionais, alterações sensoriais e mudanças na coloração do produto final. Essa tecnologia envolve um conjunto de etapas simples destinadas a preservar a qualidade microbiológica e sensorial da água de coco após a sua extração. Consistindo basicamente na manutenção da

---

temperatura do produto, em níveis baixos, de modo que a taxa das reações enzimáticas, bem como o crescimento microbiano sejam minimizados, como disponibilizando e adotando as Boas Práticas de Fabricação (BPF) para garantir a qualidade do produto. Assim, essa tecnologia tem a qualidade de manter o sabor natural da água de coco. Sendo diferente da tecnologia de pasteurização que apresenta deficiências sensoriais (CRIBB, 2006).

Como principais impactos, a tecnologia de envasamento da água de coco tem facilitado a agregação de valor, a formalização do comércio do coco verde, o aumento da vida de prateleira do produto, a otimização do aproveitamento do fruto, a diminuição da participação de intermediários que oneravam o custo final do produto e, além disso, a geração de empregos no segmento agroindustrial (CRIBB, 2008).

O objetivo da industrialização da água de coco é a obtenção de um produto que preserve ao máximo as suas características naturais, estendendo a sua vida útil e facilitando o seu consumo fora das regiões de cultivo (MARQUES; GALLI, 2007).

#### 2.1.10 Armazenamento refrigerado

No caso da refrigeração, são adotadas temperaturas mais altas que as do ponto de congelamento do produto. A faixa de temperatura varia de acordo com o tipo de alimento, do tempo e das condições de estocagem. No geral a refrigeração pode ser utilizada para conservação básica de alimentos ou conservação complementar (ASSIS, 2012).

Segundo Garbutt (1997), o armazenamento de alimentos perecíveis em refrigeração permite garantir a sua conservação por períodos de tempo que podem ir de alguns dias até várias semanas, o que se irá refletir numa diminuição da taxa de crescimento dos microrganismos presentes nos alimentos e conseqüentemente aumento da sua vida útil. Existem diferentes formas de extrair, conservar e embalar a água de coco. A inovação das embalagens e dos métodos de comercialização, trás ao consumidor a facilidade de 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 próprio fruto (FRASSETI et al., 2000). As indústrias que processam o coco verde para obtenção da água têm enfrentado problemas de origem enzimática e/ou microbiológica que mudam as características sensoriais e a potabilidade do produto (HOFFMANN et al., 2002).

A refrigeração ainda é o método mais econômico para o armazenamento prolongado dos frutos e hortaliças frescos, enquanto os outros métodos de armazenamento são

---

empregados como complemento à refrigeração tais como o controle ou a modificação da atmosfera (SANTOS FILHA, 2006).

A temperatura é um dos fatores mais relevantes na conservação, preparação e confecção de alimentos. Os aspectos mais proeminentes relacionados com os gêneros alimentícios e controle das temperaturas encontram-se descritos no Regulamento da Higiene dos Gêneros Alimentícios (Regulamentação CE 852/2004). O fator mais crítico na garantia da qualidade e no prolongamento da vida dos alimentos é a temperatura. Os abusos de temperatura têm um efeito especialmente adverso de fácil deterioração (PAIS, 2007). As condições ideais de armazenamento variam largamente dependendo do produto e correspondem as condições nas quais o mesmo pode ser armazenado pelo maior tempo possível, sem perdas apreciáveis de seus atributos de qualidade, tais como: sabor, aroma, textura, cor e teor de umidade. O período de armazenamento depende, sobretudo, da atividade respiratória do produto, susceptibilidade à perda de umidade e resistência aos microrganismos causadores de doenças (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Kader (1992), comparando o uso de refrigeração e o armazenamento a temperatura ambiente em mangas (*Mangífera indica* L.) armazenadas a 15 °C detectou menor degradação em ácido ascórbico e clorofila e maiores valores em acidez total. Em pinha (*Annonasquamosa* L.) pode-se aumentar a vida útil pós-colheita reduzindo a temperatura de armazenamento (TSAY, 1988), sendo seu limite suportável à refrigeração em torno de 15 °C (BROUGHTON; TAN, 1979). Hoffmann et al. (1994), obtiveram resultados satisfatórios quando utilizaram refrigeração para conservar frutos de goiabeira (*psidiumguajava* L.) “Serana”.

Segundo Garcia (1980), relata que cocos verdes devem ser conservados na faixa de temperatura de 0 °C a 1,7 °C e umidade relativa entre 80 e 85%, sendo que nestas condições, podem ser conservados satisfatoriamente de um a dois meses. No entanto, Assis et al. (2000), e Resende et al. (2001), recomendam uma temperatura de 12 °C para armazenamento refrigerado de coco verde, sugerindo que temperaturas inferiores a essa podem causar danos pelo frio. Apesar do emprego comum do frio para conservação pós-colheita do coco verde, o armazenamento pode causar alterações nos frutos, dependendo do binômio temperatura - tempo de exposição dos frutos, além do seu estágio de maturação por ocasião do armazenamento (POWELL, 1988).

Farias et al. (2006), avaliaram alterações nas características físicas de frutos do coqueiro Anão verde durante armazenamento refrigerado em diferentes temperaturas, e

---

constataram que, os frutos armazenados a 6 °C não ofereceram resistência ao frio, porém, levando-se em consideração o escurecimento da casca provocado pelo frio, os frutos conservaram-se a 6 °C por 7 dias, enquanto que a 9 °C por 3 semanas.

A temperatura é um dos fatores mais importantes para a degradação dos tecidos vegetais e que determina a velocidade das reações bioquímicas associadas à senescência. A qualidade e o frescor do produto são elementos essenciais para a comercialização e o aumento das vendas, melhorando a relação custo-benefício e a satisfação do cliente (TERUEL, 2008).

O armazenamento refrigerado é um dos métodos mais importantes utilizados no prolongamento da vida útil de frutos, hortaliças e produtos derivados como sucos, este tipo de produto quando mantidos a temperaturas abaixo de certo limite crítico, ou acima da temperatura de congelamento, resultam em perdas quantitativas e qualitativas pós-colheita (SOARES, 2011).

A conservação pelo frio tem a vantagem de preservar grande parte do valor nutritivo e organoléptico dos alimentos. Porém tem a desvantagem de não eliminar os microrganismos presentes nos alimentos, nem a ação nociva das suas toxinas, apenas os inativa, daí que quando encontram condições ambientais favoráveis retomam a sua atividade. Assim, é importante garantir a boa qualidade das matérias-primas antes da refrigeração e congelamento, para além do controle cuidadoso da temperatura no decorrer destes processos (INOVADORA 2009).

A refrigeração é um processo que traz benefícios palpáveis, ainda maiores em países de clima tropical, como o Brasil. Particularmente, por ser grande produtor de frutas e hortaliças e ainda pequeno exportador, com grande potencial de mercado, desde aspectos relacionados à pós-colheita, padrões de qualidade e comercialização sejam atendidos (TERUEL, 2008). Likar; Jevsnik (2006), estabeleceram que a cadeia de frio, para alimentos perecíveis deve estar regulada a temperaturas  $\leq 5$  °C.

#### 2.1.11 Características físicas, químicas e físico-químicas.

Conhecer a composição química e físico química de frutas tem sido alvo de pesquisas ao longo dos anos é ponto fundamental para que seu aproveitamento tecnológico seja realizado de maneira otimizada (OLIVEIRA et al.,2006). Durante o desenvolvimento do coco, a água sofre uma série de importantes alterações em suas características físico-químicas



---

e químicas que podem influenciar a qualidade de forma significativa a sua qualidade e aceitação (ARAGÃO et al., 2002).

A água de frutos de coqueiro Anão verde, em função de suas características físico-químicas e bioquímicas, é extremamente perecível. Esta perecibilidade está diretamente relacionada às condições em que os frutos ficam expostos durante a colheita, pós-colheita e comercialização. Assim, temperaturas elevadas, danos mecânicos, manuseio e condições inadequadas de armazenamento aceleram o processo de deterioração da água alterando seu sabor, qualidade nutritiva, e reduzindo sua vida útil (RESENDE et al., 2007).

A concentração de íons hidrogênio pH de um alimento é importante pela influência que exerce sobre tipos de microrganismos aptos à sua multiplicação e, portanto, sobre as alterações que logicamente, deveriam produzir (GAVA, 1998).

De acordo com Machado (2008), diversos fatores tornam imprescindível a determinação do pH de um alimento, a medida do pH é importante para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, textura, retenção de sabor e odor de produtos de frutas, verificação de estado de maturação de frutas e escolha de embalagem. Influência na palatabilidade, definição da temperatura do tratamento térmico a ser utilizada, seleção do tipo de material de limpeza e desinfecção, definição do equipamento com o qual a indústria vai trabalhar e seleção de aditivos (CHAVES, 1993).

De acordo com Souza et al. (2002), o pH da água varia pouco ao longo do desenvolvimento, mas se modifica com a maturação, aumentando no decorrer desta. Em torno de 5,1 a 5,2 na água do fruto maduro, e no coco verde entre 4,7 a 4,8 (JAYALEKSHMY et al., 1986; SANTOSO et al., 1996).

Segundo Pinheiro et al. (1984), o teor de sólidos solúveis é de grande importância nos frutos, seja para consumo in natura ou para o processamento industrial, visto que os teores elevados desses constituintes na matéria prima implicam em menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação de água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento.

Como o próprio nome indica sólidos solúveis totais (SST) representam todos os constituintes solúveis da fruta, principalmente os açúcares, ácidos orgânicos e sais em determinado solvente, o qual, no caso de alimentos, é a água; os açúcares constituem a maior parte dos SST. De maneira geral e com o avanço da maturação, ocorre à evolução do teor de SST, porém, como é fortemente influenciado pelas condições climáticas e pelo manejo, tem

---

sido mais usado como parâmetro de qualidade que propriamente ponto de colheita (MARTINS, 2005).

Santos Filha (2006) relata que a doçura está ligada à proporção de açúcares totais e acidez, e estes variam consideravelmente com a cultivar, classe de solo e as condições climáticas.

Nery et al. (2002), avaliando variedades de coqueiro Anão no Estado do Pará, observaram que os valores dos SST encontrados estavam muito abaixo dos esperados para a água de coco. Muitos fatores podem influenciar esta característica, desde os climáticos, ao manejo cultural e a origem do material vegetal.

Em estudo realizado com coqueiro anão, Souza et al. (2002), concluíram que no 7º mês é atingido o conteúdo máximo de sólidos solúveis totais na água do coco, diminui o teor de ácidos orgânicos, e aumenta o de açúcares totais e redutores. Nesta mesma variedade, Nery Bezerra; Lobato (2002), encontraram teores médios de 4,32 °Brix no produto no 7º mês de maturação.

Kluge et al.(2002), relatam que o teor de ácidos de uma fruta é dado pela acidez total titulável (ATT). A acidez pode ser utilizada, em conjunto com a doçura, como ponto de referência do grau de maturação. Para algumas frutas, a determinação do ponto de colheita pela determinação da acidez total titulável é pouco confiável, devido ao fato de haver pouca variação nesta característica ao longo da maturação.

A relação SST/ATT é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares ou acidez. Esta relação dá uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes, devendo-se especificar o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, propiciando uma ideia mais real do sabor (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundo Santos Filha (2006), o aumento da acidez na água de coco torna-a menos palatável.

A vitamina C é o componente nutricionalmente mais importante a ser determinado, caracterizado pelo caráter antioxidante e por ser um catalisador de reações bioquímicas que envolvem hidroxilação. Possui papel fundamental na nutrição humana e por ser a vitamina mais termolábil, sua presença indica que provavelmente os demais nutrientes também estão sendo preservados no alimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Aroucha (2000), e Vianna et al. (2008), encontraram em água de coco anão, valores de vitamina C variando de 0,95 mg/100mL no 4º mês a 3,15 mg/100mL no 12º mês. Entretanto, o sexto mês é o mais rico em

---

vitamina C. O problema é que neste período a acidez é maior e o gosto fica prejudicado. Quanto os minerais, o potássio sempre aparece em boa proporção.

A composição das cinzas não corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização, ou mesmo pela reação entre outros componentes. As cinzas são consideradas medida geral de qualidade, além de frequentemente ser utilizadas como critério na identificação dos alimentos. As cinzas contêm os componentes minerais, dentre eles: cálcio, magnésio, ferro, fósforo e chumbo. O teor muito alto de cinzas indica presença de adulterantes (OLIVEIRA et al.,1999). A água de coco é rica em minerais, independente da idade do fruto, entretanto ocorrem variações com a idade, regiões de plantio e tratos culturais (PENHA et al., 2005). Santos et al. (1996), ao analisarem os constituintes da água de coco anão verde encontraram uma composição aproximada de 5,55% de matéria seca para o fruto no 12º mês de maturação. Os teores de cinzas, proteína bruta, lipídeo total e carboidratos em percentagem de matéria seca foram de 8,42%, 9,36%, 2,67% e 79,5%; respectivamente. Jayalekshmy et al. (1988), obtiveram 2,0% de açúcares totais, 0,076 % de proteína, 0,083% de lipídeos, e 0,54% de cinzas.

Os constituintes menos presentes são as gorduras e as substâncias nitrogenadas (MACIEL, 2008). Segundo Srebernich (1998), os teores de proteínas e gordura na água de coco aumentam com a idade do fruto e se mostram dependentes da variação, entre variedade e safra.

Os lipídeos são constituídos por carbono, hidrogênio e oxigênio, fornecendo 2,23 vezes mais energia/kg quando da oxidação, em relação aos carboidratos. As gorduras servem como fornecedores de energia, sendo degradadas nas células durante a respiração celular. Os lipídeos também são fonte de ácidos graxos essenciais para o organismo humano e servem como transportadores de nutrientes e das vitaminas lipossolúveis, como as A, D, E, K (PINHEIRO et al., 2005). Em água de cocos da variedade anã, Fagundes Neto et al. (1989), observaram uma queda no teor de lipídeos do 6º ao 9º mês (277,29 a 57,87%), e em seguida um aumento, chegando a 135,42% no 12º mês.

Além de açúcares, a água de coco possui proteínas (cerca de 370 mg/100mL), vitaminas (ácido ascórbico, ácido nicotínico, biotina, riboflavina e ácido fólico) e minerais tais como: Na, Ca, Fe, K, Mg e P (ROSA; ABREU, 2000).

Água de coco contém pequena quantidade de proteínas. A porcentagem de alanina, arginina cistina e serena da água do coco jovem são mais altas que no leite da vaca. A água do

---

coco verde não contém qualquer complexo de proteínas que possa causar choque em pacientes (MARQUES, 1976).

Comparando-se com o coco verde no 6º mês, a água do coco maduro apresenta maiores concentrações de proteína bruta e lipídeo total. Porém, os teores de cinzas e carboidratos são menores (SANTOSO et al., 1996).

Fagundes Neto et al. (1993), relata que água de cocos da variedade anã, obtiveram uma queda no teor de lipídeos do 6º ao 9º mês (277,29 a 57,87%), e em seguida um aumento, chegando a 135,42% no 12º mês.

Os açúcares podem ser quantificados por métodos químicos. Devido ao processo respiratório, no qual açúcares são oxidados para produção de energia, a concentração desses compostos muda progressivamente nas células vegetais, e representa um parâmetro que pode ser utilizado para acompanhamento das condições pós-colheita, em conjunto com outras avaliações (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Narayan et al. (2000), na água de coco são encontrados principalmente glicose, frutose e sacarose. O fruto do coqueiro pode atingir a completa maturação entre 11 e 12 meses, após o florescimento, sendo que com aproximadamente sete meses (220 dias) a concentração de açúcar na água atinge o máximo, período este em que a mesma atinge a melhor qualidade.

Jayalekshmy et al. (1986), ao relatarem mudanças químicas na água de coco em diferentes estágios de desenvolvimento, afirmam que os açúcares redutores (glicose e frutose) diminuíram de 4% para 0,2% e que a sacarose atingiu cerca de 90% dos açúcares totais. Comportamento semelhante foi encontrado por Santos et al. (1996), Srebernich (1998) e Souza et al. (2002), em frutos de coqueiro da variedade Anã, onde no oitavo mês após a fecundação, os açúcares redutores predominavam sobre os não redutores e, a partir do nono mês, a situação se inverteu, com consequente perda de qualidade da água.

Com o amadurecimento do fruto, o conteúdo dos açúcares redutores decresce, e aumenta o conteúdo dos açúcares não redutores. Assim, na água do coco verde predominam a glicose e a frutose, com uma participação menor da sacarose. Na água do coco maduro as concentrações de glicose e frutose também estão mais altas, entretanto, há uma maior participação da sacarose (JAYALEKSHMY et al., 1988 ; SANTOS et al., 1996; SREBERNICH et al., 2000).

Os açúcares redutores predominam sobre os não redutores até o 8º mês do desenvolvimento, invertendo essa situação a partir do 9º mês, observando-se um acentuado

---

decréscimo no conteúdo de açúcares redutores até o final da maturação do fruto e, consequente perda de sabor (SOUZA et al., 2002).

Os cocos passam por uma série de estresses quando colhidos, devido às modificações no seu meio. Portanto, Chitarra; Chitarra (2005), consideram as transformações bioquímicas os principais eventos responsáveis pelas modificações nos atributos sensoriais e vida de prateleira.

A turbidez consiste na transparência da água devido à matéria em suspensão. Sendo avaliada a partir da medida da quantidade de luz refletida, dando a grandeza dos sólidos em suspensão na amostra, mas não pode ser associada de imediato a quantidade de sólidos suspensos; Santos filha, (2006). A turbidez está associada à cor da água, e em geral, o aumento de sólidos em suspensão modifica a cor da água. A legislação brasileira Brasil (2009), utilizada para a industrialização da água de coco, dispõe que a aparência pode variar de transparente a translúcido, definindo que a aparência transparente é quando a luz atravessa o líquido, permitindo a visão dos objetos do outro lado, e, aparência translúcida é quando a luz atravessa esse líquido, sem permitir que se vejam os objetos do outro lado, além de que a presença de pequena quantidade de partículas da polpa do coco não desqualifica o produto.

A água de coco apresenta mudanças significativas em sua cor durante a fase de desenvolvimento, sendo um parâmetro que deve ser levado em conta para estabelecimento de sua qualidade (MACIEL, 2008). Segundo Chitarra, Chitarra (2005), a coloração se relaciona mais diretamente com a percepção da aparência pelo consumidor, ao passo que a concentração de pigmentos pode estar mais diretamente relacionada com a maturidade do produto. É de interesse que o produto apresente intensidade e uniformidade de coloração, a qual pode ser avaliada na casca e na polpa de frutas e hortaliças, por diferentes metodologias.

A condutividade elétrica, também, pode ser usada como uma boa ferramenta na caracterização de produtos alimentícios (PALANIAPPAN; SASTRY, 1991).

Segundo Fellows (2006), a propriedade física que traduz a resistência ao escoamento e que resulta do atrito interno entre as camadas de fluidos é a viscosidade. Partindo de parâmetros físicos, considera-se que um líquido é composto por uma série de camadas sobrepostas. Quando flui sobre uma superfície a camada superior desloca-se com maior velocidade que as inferiores, arrastando-as em uma velocidade inferior, e assim sucessivamente. Na área alimentícia é de fundamental importância o estudo da viscosidade aplicado em alimentos líquidos. A viscosidade, de muitos líquidos altera-se com a mudança de temperatura, que também influencia a sensação bucal, xaropes, e iogurte, sucos, entre

---

outros alimentos. É importante no controle de qualidade dos alimentos, desenvolvimento de novos produtos (textura e consistência).

O coco normalmente utilizado para o consumo da água apresenta-se entre o 5º e 7º mês, pois até o 4º mês de maturação o fruto se encontra em tamanho extremamente reduzido. Considera-se que ao 7º mês é a melhor idade para se colher o fruto que se destina à produção de água para bebida, pois além da maior quantidade de água, neste momento ela apresenta os teores de minerais, açúcares, pH e acidez em melhor equilíbrio. Por isto ela se torna muito saborosa, sendo rica em nutrientes livre de gordura, o que a coloca em local de destaque para a saúde humana (FAGUNDES NETO et al., 1989).

#### 2.1.12 Avaliação Microbiológica

O crescimento do comércio nacional e internacional e as facilidades de deslocamento atuais, aumenta o número de pessoas que consome os alimentos e propicia a disseminação de agentes potencialmente patogênicos que eventualmente vinculem. Hoje em dia, o mundo está cada vez mais interligado, e interdependente, pelo que um surto de doenças transmitidas por alimentos, local, com relativa facilidade se torna uma ameaça potencial para o mundo inteiro.

Vários são os fatores que contribuem para ocorrência das DTA, podem ser divididos em três grupos distintos: fatores que influenciam a contaminação dos alimentos; que permitem a proliferação de microrganismos potencialmente patogênicos; e os fatores que permitem a sobrevivência dos microrganismos patogênicos nos alimentos. As doenças transmitidas por alimentos (DTA) é uma síndrome de natureza infecciosa ou tóxica causada pela ingestão de alimentos e/ou de água que contenha agentes etiológicos de origem biológica, física ou química em quantidades que afetam a saúde do consumidor individual ou de um grupo da população que surgem de diversas formas que se podem expressar por ligeiras indisposições até situações mais graves que podem requerer cuidados hospitalares, podendo mesmo cominar de forma fatal (PARANA, 2012).

O fator de contaminação, mas comumente relatado é proveniente do contato das mãos dos manipuladores com alimentos. Uma efetiva lavagem das mãos pode evitar a transmissão das infecções entéricas (GREIG; LEE, 2009). De acordo com Smith et al, (2004), relata que nos EUA, aproximadamente cerca de 76 milhões de DTA das quais 365 mil levam a hospitalização e 5 mil resultam na morte dos doentes. E a cada ano milhares de

---

consumidores norte americanos sofrem de algum tipo de doenças de origem alimentar com sintomas que variam de moderados a fatais.

Todos os alimentos, de origem animal ou vegetal, apresentam-se, desde a origem, contaminações pelos mais diversos tipos de microrganismos, os quais fazem parte de suas floras habituais. Para manter o processo de multiplicação, esses microrganismos necessitam de condições favoráveis (qualidade do substrato, valor nutritivo, temperatura, pH, umidade (GERMANO, 2003).

A qualidade microbiológica dos alimentos está condicionada, primeiro, à quantidade e ao tipo de microrganismos inicialmente presentes (contaminação inicial) e depois à multiplicação destes germes no alimento. A qualidade das matérias-primas e a higiene (de ambientes, manipuladores e superfícies) representam a contaminação inicial. O tipo de alimento e as condições ambientais regulam a multiplicação (HOFFMANN, et al.; 2002).

Os microrganismos presentes nos alimentos podem causar alterações químicas prejudiciais, resultando na chamada deterioração microbianas, resultando em alterações de cor, odor, sabor, textura e aspectos do alimento. Essas alterações são consequências da atividade metabólica dos microrganismos que estão apenas tentando perpetuar a espécie, utilizando o alimento como fonte de energia. Os microrganismos podem representar um risco à saúde, sendo denominados de patogênicos, podendo afetar tanto o homem como animais. Podem chegar até o alimento por inúmeras vias, sempre refletindo condições precárias de higiene durante a produção, armazenamento, distribuição ou manuseio em nível doméstico, possa também, causar alterações benéficas em um alimento, modificando suas características originais de forma a transformá-lo em um novo alimento. (FRANCO; LANDGRAF, 2007).

A água de coco, é uma solução pouco ácida e estéril, apresenta ainda na palmeira sua microbiota inicial, devido à presença de alguns poucos microrganismos viáveis. No entanto, a casca externa do coco ou semente pode ser danificada, permitindo que as bactérias penetrem na polpa branca ocorrendo assim uma contaminação durante as etapas de colheita, estocagem no solo (pelo possível contato com areia e esterco), carregamento, transporte e descarregamento (ABREU, 2005).

O coco ao entrar em contato com o solo, folhagens e pela exposição ao vento, apresenta uma carga microbiana natural, que pode incluir vários patógenos, como *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *E. coli* enteropatogênica, esporos de *Clostridium botulinum*, *C. perfringes*, *Bacillus cereus*, bolores toxigênicos, protozoários, dentre outros. A contaminação, com solo, muitas vezes úmido, nos locais de cultivo, pode levar a carregamentos de

---

caminhões com produtos contaminados. O controle das etapas que precedem o consumo da água de coco, que não passa por processo de descontaminação, como o cultivo, colheita, transporte, recepção, toalete, seleção e lavagem tem um papel fundamental na prevenção dos perigos biológicos e, por isso, algumas dessas etapas podem ser consideradas Ponto Crítico de Controle (PCC), como aponta (SCHMIDT et al.; 2004).

Os principais grupos de microrganismos importantes na determinação da sanidade da água de coco para o consumo são: A contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos é uma medida grosseira do conteúdo bacteriano, das condições de abuso de temperatura e da sanitariedade do processo. O grupo coliforme fecal que não deve ser correlacionado diretamente com a contaminação fecal, mas a sua presença pode significar processamento indevido ou contaminação pós- processamento ou ambos. O *E. coli*, também chamados “coliformes a 45 °C” presente indica contaminação fecal direta ou indireta, avaliando a sanitariedade na indústria. A *Salmonella* quando detectada no produto condena o lote em análise. Os bolores e leveduras em altas contagens indicam sanitização pobre no processamento de alimentos ou uma seleção mal feita da matéria-prima introduzindo produtos contaminados. Podem ou não apresentar riscos à saúde (MASSAGUER, 2012).

Microrganismos aeróbios mesófilos apresentam crescimento ótimo ente 20°C e 45°C. Sua contagem fornece uma estimativa da contaminação microbiana total e altas contagens usualmente estão relacionadas à baixa qualidade e reduzida vida de prateleira dos produtos Jay (2000), sendo sua detecção e enumeração empregadas tanto para o controle da qualidade, como da eficiência das práticas de sanitização de equipamentos e utensílios durante a produção e beneficiamento do produto (FRANCO; LANDGRAF, 2007). A maioria dos micro-organismos patógenos de veiculação alimentar é mesófila Portanto, alta contagem de bactérias mesófilas aeróbias, significa ocorrência de condições favoráveis à multiplicação dos mesmos (SOUZA et al., 2004).

O termo coliforme compreende a bactéria *Escherichia coli* e diversas espécies pertencentes a outros gêneros da família *Enterobacteriaceae*, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubados a 35 - 37 °C, por 48 horas. São bactérias na forma de bastonete, Gram-negativas, não esporuladas. Nos alimentos naturais e nas superfícies de utensílios e equipamentos nas indústrias de alimentos, vários tipos de bactérias da família das *Enterobacteriaceae* permanecem mais tempo que a *Escherichia coli*. A presença de coliformes totais no alimento não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou



---

ocorrência de enteropatógenos, indicam contaminação durante o processo de fabricação ou mesmo contaminação pós-processamento (RODRIGUES, 2007).

*Escherichia coli* pertence ao grupo de coliformes totais que apresentam a capacidade de continuar fermentando lactose com produção de gás, quando incubadas a temperaturas de 44 – 45 °C. O uso de *Escherichia coli* como um indicador de contaminação de origem fecal presente em água foi proposto em 1892 por Teobaldo Smith, uma vez que esse micro-organismo é encontrado no conteúdo intestinal do homem e animais homeotérmicos (FRANCO; LANDGRAF, 2007).

A partir das contagens de CT e EC podem-se estimar falhas na higiene e contaminação de origem fecal, sendo que altas contagens destes grupos de micro-organismos geralmente estão relacionados a níveis significativos de enteropatógenos (JAY et al., 2005).

A técnica do NMP é uma forma de se estimar o número de microrganismos presentes na amostra. É baseado na probabilidade estatística de certo número de microrganismos estarem presentes na amostra quando uma série de resultados positivos ocorrem. Esta estimativa é obtida pelo preparo de diluições decimais sucessivas da amostra e a transferência de alíquotas destas diluições para uma série de três ou cinco tubos contendo meio de cultura adequado. No caso da análise de coliformes, o resultado positivo é evidenciado pela presença de gás no interior do tubo invertido (tubo de Durham), contido no interior do tubo com meio de cultura. Método do NMP é, portanto, uma forma indireta de medida, em contraste com a técnica de plaqueamento que pode ser considerada como um método direto (KONEMAN, 2008).

Os bolores crescem rapidamente em resíduos de alimentos que aderem às superfícies dos equipamentos e contaminam os alimentos que passam por esse local (FRANCO; LANDGRAF, 2007). Diversos bolores, e possivelmente algumas leveduras podem representar perigo para a saúde humana e animal por produzirem metabólitos tóxicos, denominados de micotoxinas, que em sua maioria são compostos termoestáveis mantendo-se ativas após tratamentos térmicos (DILLON, 1998). As leveduras se diferenciam dos bolores por se apresentarem, usual e predominantemente, sob forma unicelular. Como células simples, as leveduras crescem e se reproduzem mais rapidamente do que os bolores. São mais eficientes na realização de alterações químicas, por causa da sua maior relação área / volume. São facilmente diferenciadas das bactérias em virtude das suas dimensões maiores e de suas propriedades morfológicas (JACKSON et al.; 2007).

---

Bolores e leveduras são importantes indicadores da eficiência de práticas de sanitização de equipamentos e utensílios durante a produção e beneficiamento de alimentos. Os bolores e as leveduras produzem uma ampla série de metabólitos, dos quais muitos têm sido associados com o aparecimento de efeitos patológicos em animais e humanos. Para tais compostos têm sido empregados os termos toxinas que compreendem uma grande variedade de estruturas, inclusive algumas relativamente simples. As micotoxinas ocorrem em micélios de fungos filamentosos e são produzidas por uma ampla variedade de espécies (VERLINDER; NICOLAI, 2000).

A presença de agentes fúngicos em alimentos não é desejável devido ao seu alto arsenal enzimático, que provêm uma grande capacidade deteriorante de alimentos. Esses agentes são responsáveis, pelo desenvolvimento de quadros alérgicos e/ou inflamação gástrica, decorrente, respectivamente, da inalação e ingestão de seus esporos (SOUZA, 1997).

A salmonela pertence á família Enterobacteriaceae, é Gram-negativa, produz gás ácido a partir da dextrose e normalmente não fermenta a lactose. Existem mais de 2000 tipos sorológicos classificados de acordo com os seus antígenos, que possuem vários graus de virulência nos animais de sangue quente. A *Salmonella* esta muito disseminada na natureza, ocorrendo frequentemente no trato intestinal e nas fezes de seres humanos e de animais. Podem ser encontrados em empresas que processam ou manipulam gêneros alimentícios, outras origens são animais domésticos e roedores. (KONEMAN, 2008). Multiplica-se em temperaturas entre 7 °C e 49,5 °C, sendo 37 °C a temperatura ótima para desenvolvimento, na qual em 4 horas, o alimento contaminado pode transformar-se em alimento infectante. Abaixo de 7 °C, para a maioria dos sorotipos, não há multiplicação (GERMANO; GERMANO, 2003).

Dados internacionais apontam a *salmonella* como o principal agente de surtos nos EUA. Naquele país, entre os anos de 1993 a 1997, foram contabilizados 32610 casos, com 13 mortes (ALVES FILHO, 2003).

Os sinais e sintomas da infecção por *salmonella* entérica aparecem 12 a 36 horas após a ingestão do alimento contaminado. O sintoma mais comum é diarreia, embora algumas pessoas possam apresentar náusea, vômitos, dor abdominal ou cefaleia, seja como sintomas isolados ou em todas as combinações possíveis. Às vezes a infecção é percebida retrospectivamente quando o paciente com poucos sintomas ou quase nenhum desenvolve artrite duas semanas mais tarde (CAETANO et al., 2004).

---

Alguns investigadores relatam que, o aumento dos problemas com *salmonellas*, deve-se a diversos fatores, entre os quais o aumento da quantidade de alimentos preparados, semipreparados, à utilização de métodos incorretos de armazenamento dos alimentos, o crescente hábito de consumo de alimentos *in natura*, crus ou incorretamente cozinhados, (JACKSON, 2007). Segundo a OMS, a salmonelose constitui um dos mais comuns problemas de saúde pública e representa um custo significativo em muitos países. Milhões de casos humanos são reportados anualmente no mundo, originando milhares de mortos todos os anos (WHO, 2005).

Bactérias psicrotróficas pertencem a diversos gêneros que podem se multiplicar em temperaturas baixas, mas a sua temperatura ótima de crescimento pode variar. Muitas são mesófilas e crescem mais lentamente a temperaturas mais baixas. Devido ao armazenamento a granel da matéria prima nas indústrias, o coco passa, às vezes, a ser processado somente alguns dias depois de estocado. O período de estocagem, sob-refrigeração, leva ao aumento no número dos microrganismos psicrotróficos. Números elevados causarão defeitos futuros ao armazenamento da água de coco (BRITO, 2001).

Altas contagens de microrganismos psicrotróficos estão associadas a deficiências na higiene, falhas na limpeza e sanitização e equipamento de refrigeração ou quando o tempo de estocagem refrigerado é demasiadamente longo. Quando as condições de higiene dos processamentos são boas, a contagem de bactérias psicrotróficas é baixa, mas se as condições são ruins estas podem corresponder a 75% ou mais do total da população bacteriana. Os psicrotróficos têm vindo a tornarem-se mais importantes devido à introdução de tecnologias de conservação pelo frio na cadeia alimentar (BRITO, 2001). De acordo com o relatório da (EFSA, 2010), relativo aos surtos alimentares declarados, em 2008, a principal causa da ocorrência de doenças infecciosas de origem alimentar foi à contaminação cruzada devida à incorreta manipulação dos alimentos (33,8%). As outras causas evidenciadas como responsáveis pela ocorrência de doenças infecciosas de origem alimentar foram: tratamento térmico inadequado (15,8%) ingestão de ingredientes contaminados não processados (9,2%) e desrespeito pelo tempo de armazenamento ou das temperaturas (5,6%).

De acordo com Brasil (2009), para as características microbiológicas admitidas para água de coco são as seguintes: Soma de bolores e leveduras com o máximo de 20UFC / mL, *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes de 1 UFC/mL, *Salmonella* sp com no mínimo de ausência em 25ml, não constando na legislação vigente as análises para as bactérias psicrotróficas.

---

### 2.1.13 Avaliação Sensorial

Meilgaard et al. (1987), relata que a análise sensorial constitui-se em um poderoso instrumento para mensurar e interpretar as reações produzidas pelas características dos alimentos e a forma como são percebidas pelos órgãos dos sentidos humanos. Consiste em evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos que são percebidas pelo sentido da visão, olfato, sabor e audição. Os métodos sensoriais são aqueles que possibilitam uma avaliação da impressão do indivíduo sobre a condição do produto e de sua qualidade (DUTCOSKY, 2007).

Nogueira et al. (2004), relata que análise sensorial é uma ferramenta indispensável para avaliar a qualidade da água de coco, pois através dela o consumidor entra em contato direto com o produto e então pode determinar o grau de aceitação ou rejeição da mesma. Aroucha et al. (2002), destaca que a realização desta análise é de suma importância para avaliar a qualidade da água de coco de variedades diferentes e em qualquer estágio de maturação dos frutos.

Segundo a F.I.P.A. (2004), a avaliação sensorial é uma ferramenta de trabalho muito importante, que poderá ajudar as indústrias a desenvolverem e a controlar os seus produtos de modo a terem uma maior aceitação junto do consumidor final. Para Brasil (2009), quanto às características sensoriais, da água de coco, com a exceção das águas de coco concentrada e desidratada, deve possuir cor característica, sabor levemente adocicado, aroma próprio e com aparência variando de translucido a opaco. A presença de pequenas quantidades de partículas sobrenadantes da polpa do coco não desqualifica o produto.

### 2.1.14 Boas Práticas de Fabricação

Segundo Hoffman et al. (2002), a água de coco é considerada uma bebida estéril, porém, o contato com o ambiente, utensílios e equipamentos e manipuladores sem a devida higienização podem torná-la imprópria para o consumo diminuindo sua qualidade, levando inclusive, a ser uma fonte de contaminação por microrganismos patogênicos.

Nas últimas décadas, as autoridades sanitárias de vários países começaram a introduzir modificações significativas nas suas legislações, adotando e implementando novos instrumentos de controle, através dos princípios das Boas Práticas de Fabricação e do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), fundamentados,

---

principalmente, nas recomendações da Comissão do *Codex Alimentarius*. São procedimentos enfocados no controle de processo, e na análise de risco dos alimentos, estabelecendo limites críticos de processamento e a verificação do cumprimento dos mesmos. Para que isto ocorra será necessário que o produtor disponha de sistemas de registro do processo industrial, sendo capaz de demonstrá-lo através de evidências, fatos ou provas de que seus produtos não apresentam riscos significativos aos consumidores (OPAS, 2003).

Como o manipulador de alimentos pode ser um veículo de contaminação, uma vez que o portador assintomático é difícil de ser detectado, torna-se fundamental a implantação e a manutenção do sistema APPCC e das Boas Práticas de Fabricação, sendo estas as melhores formas de prevenção de Doenças Transmitidas por Alimentos (GERMANO et al., 2008).

As condições de higiene devem ser uma preocupação constante, para minimizar a contaminação com microrganismos que possam deteriorar o produto. Deve-se ficar atento à higiene pessoal e à saúde dos funcionários, bem como à limpeza e manutenção dos equipamentos e do ambiente de trabalho. A sala de processamento e todos os equipamentos e utensílios devem ser lavados e sanitizados diariamente antes e após a sua utilização. (EMBRAPA, 2005). B P F é um programa utilizado para controlar processos e procedimentos operacionais com o objetivo de facilitar a operação de alimentos inócuos, e abrange procedimentos relacionados à utilização das instalações, recepção e armazenamento, manutenção de equipamentos, treinamento e higiene dos trabalhadores, limpeza e desinfecção, controle de pragas e devolução de produtos (CRUZ et al., 2006).

O controle de qualidade referente às BPF tem relevância tanto para a população quanto para a indústria e para o governo, pois é um programa que verifica se os processos industriais e os controles realizados nos estabelecimentos estão sendo implementados de modo a minimizar e evitar riscos à saúde pública, evitando fraudes econômicas e perdas de qualidade. Para a população esta medida visa à segurança alimentar fornecendo alimentos seguros frente à qualidade microbiológica; para a indústria, visa controlar a qualidade dos produtos oferecidos para a população observando aspectos como sabor, textura e aparência, além da segurança alimentar; já para o governo, as boas práticas de fabricação têm como objetivo estabelecer requisitos essenciais de higiene e boas práticas de elaboração (DUREK, 2005).

Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), entendem-se Boas Práticas de Fabricação como sendo um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas

---

indústrias de alimentos, a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios em relação aos regulamentos técnicos (ANVISA, 2013).

Como o programa de Boas Práticas quase sempre exige mudanças estruturais e comportamentais torna-se fundamental o comprometimento da direção com os recursos necessários para a implantação, sendo que o sucesso ou o fracasso desse programa vai depender do compromisso assumido pela direção, que deverá está sensibilizada para os benefícios e dificuldades advindas da implantação do programa (LOVATTI, 2004).

Adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF) é a maneira mais viável para a obtenção de níveis adequados de segurança alimentar, contribuindo para a garantia da qualidade do produto final. Além da redução de riscos, possibilitam um ambiente de trabalho mais eficiente e satisfatório, otimizando o processo de produção, controlando as possíveis fontes de contaminação cruzada, garantindo ao produto especificações de identidade e de qualidade.

Um programa de BPF contempla os mais diversos aspectos industriais, que vão desde a qualidade da matéria-prima e dos ingredientes, incluindo a especificação de produtos, seleção de fornecedores e a qualidade da água, bem como o registro em formulários adequados de todos os procedimentos da agroindústria, até as recomendações de construção e de higiene, adaptando-se à realidade do estabelecimento.

Segundo Brasil (2009), Projeto de Instrução Normativa nº 27, de Julho de 2009, que rege os Padrões de Identidade e Qualidade para água de coco, no capítulo III “Procedimentos de higiene operacional”, Seção I Gerenciamento das Boas Práticas de Fabricação, Art. 27; O produto deve ser processado, acondicionado, armazenado, conservado e transportado conforme a determinação do gerenciamento das Boas Práticas de Fabricação, atendendo à legislação específica. E que o plano de gerenciamento das Boas Práticas de Fabricação deverá ser elaborado pelo responsável técnico da produção. E este deverá responsabilizar-se pela aprovação do mesmo junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; pelo gerenciamento do mesmo, controlando a execução das recomendações nele contidas, bem como pelos registros obrigatórios em planilhas. Devendo o plano de gerenciamento das Boas Práticas de Fabricação complementar o princípio exigido na legislação específica vigente, dando especial atenção para os itens a seguir.

Quanto aos procedimentos operacionais no diz que quanto à estocagem e à seleção da matéria-prima, o estabelecimento manipulador, de água de coco deverá adotar, de forma complementar às demais exigências legais, os seguintes procedimentos:

---

Os frutos deverão ser examinados quanto a sua integridade e sanidade, e deverão ser descartados aqueles que apresentarem injúria manchas ou perfurações causadas por insetos ou utensílios. Os frutos deverão ser lavados com água potável com boa pressão, a fim de retirar as sujidades provenientes da lavoura. Em seguida deverão ser sanitizadas conforme preconiza as Boas Práticas de Fabricação. Depois de selecionados e sanitizados, deverão ser estocados em ambiente com controle higiênico-sanitário, mantido permanentemente limpo, seco e ventilado, a fim de se evitar a contaminação cruzada dos mesmos, conforme as Boas Práticas de Fabricação.

Quanto aos pisos e ao sistema de drenagem, o estabelecimento manipulador de água de coco deverá obedecer, de forma complementar às demais exigências legais, as seguintes características:

Os pisos devem ser resistentes, impermeáveis, não absorventes, laváveis, antiderrapantes e sem falhas ou rachaduras. Estarem permanentemente limpos e livres de restos de frutos ou outros resíduos. Devem possuir declividade suficiente para uma perfeita drenagem das águas de lavagem. O sistema de drenagem das águas de lavagem, as canaletas e os ralos, devem ser de fácil limpeza e estarem permanentemente limpos.

Quanto aos equipamentos e os utensílios, o estabelecimento manipulador da água de coco deverá obedecer, de forma complementar, as demais exigências legais, as seguintes características:

Os equipamentos e tanques utilizados na estocagem e processamento dos frutos da água de coco devem ser construídos de material que não ofereça perigo à inocuidade da matéria prima e do produto em processamento.

Todos os equipamentos e utensílios utilizados no processamento devem ser limpos e desinfetados antes do início da produção, conforme as Boas Práticas de Fabricação. Os equipamentos utilizados para perfurar ou cortar o fruto devem ser construídos de material que não ofereça perigo à inocuidade do produto a ser extraído, ser construído de forma que permita uma perfeita e constante assepsia do mesmo. Os equipamentos fixos devem ser instalados de forma a permitir fácil acesso para que sejam realizadas limpezas completas.

No envasamento da água de coco, todas as etapas devem ser realizadas sem atrasos e mediante condições higiênico-sanitários que impeçam a possibilidade de contaminações, deteriorações ou o desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

---

Deve-se decidir por um projeto agroindustrial que possibilite um fluxo contínuo de produção, de forma que não haja contato do produto processado com a matéria-prima no ambiente de processamento.

A adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF) representa uma das importantes ferramentas para o alcance de níveis adequados de segurança alimentar e, com isso, contribui significativamente para garantir a qualidade do produto final (EGAN et al., 2007).

#### 2.1.15 Planejamento experimental

A falta de um planejamento experimental muitas vezes é a causa do insucesso de uma investigação. Através de planejamentos experimentais baseados em princípios estatísticos pode-se extrair do sistema em estudo, o máximo de informações úteis, fazendo um mínimo de experimentos (AZOUBEL, 2003).

A essência de um bom planejamento consiste em projetar um experimento de forma que ele seja capaz de fornecer exatamente o tipo de informação que se procura. Para isso, é preciso definir claramente que objetivo pretende-se alcançar com os experimentos, porque isso determinará que tipo de planejamento experimental deve ser utilizado (BARROS NETO et al., 1995).

A metodologia de Superfície de Resposta (ou RSM, “Response Surface Methodology”) é constituída de duas etapas distintas: modelagem e deslocamento. Essas etapas são repetidas tantas vezes quantas forem necessárias, com o objetivo de atingir uma região ótima (máxima ou mínima) da superfície investigada. A modelagem normalmente é feita ajustando-se modelos lineares ou quadráticos a resultados obtidos no planejamento experimental. O deslocamento ocorre sempre ao longo do caminho de ascensão máxima de um determinado modelo, que é a trajetória na qual a resposta varia de forma mais pronunciada. O principal atrativo dessa metodologia é a redução do número de ensaios necessários para se avaliar a influência dos fatores sobre as respostas do processo. (RODRIGUES, 2005).



---

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado nos Laboratórios de Análise físico-química e microbiológica de Alimentos do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) e demais laboratórios do Centro de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal – PB.

#### 3.1 Matéria prima

Utilizou-se como matéria prima água de coco anã verde produzida industrialmente e comercializada nos estados da Paraíba e do Ceará, onde cada parcela ou amostra foi composta de quatro copos tipo PET transparente de 300 mL. A matéria prima adquirida pelas indústrias não passam por procedimentos pós-colheita.

#### 3.2 Produções da água de coco anão verde envasada pelas indústrias

Na Figura 3.1, e Figura 3.2 têm-se o fluxograma do processo de produção da água de coco verde refrigerada, envasada e a matéria prima, o coco anão verde utilizado pelas indústrias.

**Figura 3.1** - Etapas do processo de produção da água de coco verde refrigerada, envasada pelas indústrias avaliadas.



---

**Figura 3.2-** Coco anão verde usado pelas indústrias



Fonte: autoria própria

Nas indústrias avaliadas, (água de coco), os cocos foram lavados em caixa d' água de capacidade de cinco mil litros e tanques azulejados de capacidade para 10 mil litros com jato de água com pressão, para retirar as sujidades encontradas na matéria prima. Em seguida foram levados para sala de processamento que passa por um processo de higienização com hipoclorito a 100 ppm. Na sala de processamento, não existe climatização, tornando-se um ambiente quente, propício a proliferação de microrganismo. Os cocos foram cortados com o auxílio de uma faca de aço inox, sendo os mesmos antes da abertura do coco analisados quanto às condições físicas do coco.

A água de coco foi colhida em balde de plástico transparente de capacidade de cinco litros e coada em pano de saco tipo algodão pela indústria (A), realizando duas filtrações, antes do envase que foi realizado manualmente. Sendo a indústria (B), seu envase realizado por uma envasadora, dosadora inox com três bicos, regulados para encher a embalagem em quantidades previamente definidas na qual a água de coco não tenha nenhum contato com o ar. A filtração da água de coco é feita com uma peneira inox de malha fina com 0,3 mm de abertura. Os sistemas de abertura e de extração são em sua maior parte, desenvolvidos pelos próprios envasadores, para atender as suas necessidades específicas.

Os copos foram selados por uma seladora (maquina recravadeira de tampas) de ar quente pelas indústrias.

Os copos da indústria (A), depois de selados foram levados para um freezer vertical onde foram armazenados com temperatura variável de 5 °C a 8 °C conforme Figura 3.3. Os copos da indústria (B) depois de selados foram levados para uma câmara de refrigeração e congelamento de mais ou menos 4 °C e -12 °C conforme Figura 3.4. Essa operação deve ser

---

feita no menor espaço de tempo possível, para preservar as características originais da água e impedir o crescimento microbiológico ou alterações na sua cor. Na sala de processamento industrial da indústria (A), existem quatro funcionários para exercer essa função, gastando em média de 10 a 15 minutos para envasar 30 copos. No caso da indústria (B) seu envase é mais rápido chegam a envasar 40 copos em 15 minutos. Contando com cinco funcionários, para o processamento do envase e vedação dos copos. Nenhuma das indústrias procede à etapa de resfriamento da água de coco, em (tanque de aço inoxidável) para minimizar riscos de contaminação.

**Figura 3.3** - Armazenamento de água de coco processada pela indústria A em freezer vertical



Fonte: autoria própria

---

**Figura 3.4** - Armazenamento de água de coco processada pela indústria B em câmara de refrigeração



Fonte: autoria própria

As indústrias, comercialmente transportam a matéria prima em caixas de isopor com gelo para o comércio local e cidades circunvizinhas. As indústrias, que fabricam água de coco no interior do Nordeste são constituídas por funcionários não treinados sem nenhum responsável técnico apto para exercer as Boas Práticas de Fabricação. Segundo Cabral, et al. (2005), a água de coco verde deve ser mantida sob refrigeração até o momento de seu consumo. A temperatura recomendada para o armazenamento em câmaras de refrigeração ou geladeiras varia de 6 °C a 10 °C. O prazo de validade da água de coco refrigerada a 6 °C é de cerca de 3 dias, dependendo das condições de higiene utilizadas no processamento, do tempo decorrido entre a abertura do coco e o envase, e do grau de maturação dos frutos utilizados como matéria prima. Sendo importante que não se quebre a cadeia de frio durante todo o tempo de distribuição e venda da água de coco, até seu consumo, para garantir a manutenção da qualidade do produto.

---

### 3.3 Coletas das amostras

Devido a uma falta de registros de comercialização pelo Ministério da Agricultura e Pecuária os Estados do Ceará e da Paraíba, no Sertão, consta somente com duas unidades indústrias que comercializam água de coco refrigerada, legalizada pelos órgãos de fiscalização.

As amostras foram coletadas em duas unidades industriais, no dia da sua fabricação, devidamente identificadas e transportadas para o laboratório em caixas isotérmicas com gelo, onde foram analisadas, quanto aos parâmetros físicos, físico-químico, microbiológico e sensorial, a fim de avaliar a qualidade que a água de coco apresenta logo após o seu processamento.

### 3.4 Armazenamento do produto

A definição das temperaturas de armazenamento do produto em estudo foi realizada de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2009), onde se determina temperatura máxima de armazenamento de 7 °C. Observando os pontos de comercialização do produto, foi observado que a temperatura de armazenamento é superior ao previsto na legislação, sendo em torno de 12 °C. Com isso, as amostras obtidas das duas indústrias foram armazenadas de acordo com o planejamento fatorial experimental  $2^2 + 3$  repetições no ponto central, conforme apresentado nas **Tabelas 1 e 2**, para avaliar quantitativamente a influência das variáveis de entrada sobre as respostas.

**Tabela 3.1** – Valores reais e codificados das variáveis de entrada para o armazenamento de água de coco processada

Variáveis	Níveis		
	-1	0	1
X <sub>1</sub> – Temperatura (°C)	2	7	12
X <sub>2</sub> - Tempo (dia)	1	15	30

**Tabela 3.2** - Matriz do planejamento fatorial  $2^2 + 3$  pontos centrais para o armazenamento de água de coco processada

Experimentos	Variáveis	
	Temperatura (°C)	Tempo (dia)
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>
1	(-1) 2	(-1) 1
2	(+1) 12	(-1) 1
3	(-1) 2	(+1) 30
4	(+1) 12	(+1) 30
5	(0) 7	(0) 15
6	(0) 7	(0) 15
7	(0) 7	(0) 15

As amostras de água de coco em copos de 300 mL correspondentes aos experimentos foram armazenadas em BOD (estufa incubadora) com controle digital de temperatura e foram monitoradas as condições físicas dos copos a cada dia de armazenamento como também, a temperatura, a fim de se evitar possíveis falhas no armazenamento.

A água de coco obtida após o processamento industrial foi caracterizada química, físico quimicamente, microbiologicamente e avaliada sensorialmente.

### 3.5 Análises físicas e físico-químicas da água de coco armazenada

#### 3.5.1. Análises físicas

##### 3.5.1.1 Turbidez (NTU)

A turbidez foi determinada por espectrofotometria a 610 nm (relativa à água destilada). Turbidímetro Policontrol AP 2000. No Comprimento de onda, para cada amostra foi lida a absorbância (A). Os valores de transmitância foram calculados de acordo com a relação:  $T_r = (10^{-A}) \times 100$  (CAMPOS et al., 1996).

A turbidez será calculada a partir de:

$$T = 100 - T_r$$

Onde T é o fator de transmissão no comprimento de onda de 610 n

---

### 3.5.1.2 Condutividade ( $\text{mS}/\text{cm}^{-1}$ )

Determinado pelo método eletrométrico, que se baseia na determinação usando o condutivímetro LUCADEMA, modelo Mca 150.

A análise de condutividade é feita com base no contato do eletrodo com a amostra. Esse eletrodo é mantido submerso em água destilada. Para o experimento utilizou-se Becker com as amostras.

### 3.5.1.3 Viscosidade ( $\text{mm}^2/\text{s}^{-1}$ )

Para a determinação de viscosidade das amostras de água de coco foi utilizado um viscosímetro marca DV-E (Viscometer Brookfield). O instrumento é equipado com cilindros de diâmetros diferentes (*spindles*), em que é utilizado o cilindro adequado conforme a viscosidade do fluido. Para a água de coco em análise foi utilizado o cilindro de diâmetro externo de 100 mm(*splindle* de referência S2)

### 3.5.1.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Determinado pelo método potenciométrico, que se baseia na determinação da concentração hidrogeniônica usando o pH metro LUCADEMA, modelo mPA-210. Seguido pelo método 017/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008), preconizado por Brasil (2003).

### 3.5.1.5 Sólidos Solúveis Totais ( $^{\circ}\text{Brix}$ )

O teor de sólidos solúveis totais expresso em  $^{\circ}\text{Brix}$  foi determinado pelo método refratométrico, em refratômetro tipo REICHERTAR 200. Com correção de temperatura, onde se adiciona cerca de 1 ml sob o leitor e em seguida é realizada a leitura segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008). O objetivo deste método é avaliar a quantidade de Sólidos Solúveis Totais (SST), através da escala  $^{\circ}\text{Brix}$  (medida total de sólidos solúveis da amostra a ser analisada). Os sólidos solúveis se constituem basicamente de açúcares (sacarose, frutose e glucose) e por isso o  $^{\circ}\text{Brix}$  é considerado basicamente como a porcentagem de açúcar presente na amostra. “Para se referir ao Brix usamos o termo ‘graus  $^{\circ}\text{Brix}$ ’, o que equivale a uma porcentagem.

---

#### 3.5.1.6 Acidez Total Titulável (%)

A determinação de acidez titulável (AT), foi determinada em duplicata, utilizando-se uma alíquota de água de coco, à qual foram adicionados 50 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína alcoólica a 1%. A seguir foi feita a titulação da amostra com solução de NaOH 0,1 N, previamente padronizada, expressando-se os resultados em percentagem (%) de ácido cítrico. A acidez total titulável foi determinada pelo método acidimétrico do manual do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

#### 3.5.1.7 Ácido Ascórbico (mg/100g)

A análise do teor de ácido ascórbico foi realizada segundo o método da AOAC (1997), modificado por Benassi; Antunes (1988) no qual se utiliza 2g da amostra e 50 ml da solução de ácido oxálico 1% que funcionara como solução extratora, e se baseia na titulação da amostra, empregando-se 2,6 diclorofenol-indofenol sódio, que dá cor azul em solução alcalina e cor rósea em solução ácida. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico/100 g da amostra.

#### 3.5.1.8 Cinzas (%)

As cinzas foram determinadas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008), pelo método gravimétrico por incineração em mufla a 500 °C, cujos resultados foram expressos em porcentagem (%).

Foram 5g da amostra em uma cápsula de porcelana, previamente aquecida em forno mufla (Q- 318S24) QUIMIS a 550 C, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada. Carboniza-se a amostra em chapa aquecedora, em seguida incinera-se em mufla a 200 °C, aumentando a temperatura da mesma, até eliminação completa do carvão. Resfria se em dessecador até a temperatura ambiente e pesam-se as cápsulas de porcelana.

#### 3.5.1.9 Proteínas (%)

O teor de proteína foi determinado através do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008) utilizando o fator de 6,25.



---

O teor proteico foi determinado pelo método de Kjeldahl, através de digestão ácida, seguida de destilação e titulação. O procedimento do método baseia-se no aquecimento da amostra com ácido sulfúrico para digestão até que o carbono e hidrogênio sejam oxidados. O nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amônia. Após a digestão foi adicionado 80 ml de água 5 gotas de fenolftaleína 0,5 g de zinco em pó e 80 ml de NaOH a 40% em seguida o balão foi conectado ao destilador com sua extremidade mergulhada em um erlenmeyer contendo 50 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,1N e 3 gotas do indicador vermelho de metila, onde foram destilado cerca de 100 ml. Após a destilação foi feita a titulação com a solução de NaOH 0,1 N até a viragem do indicador para cor amarela.

#### 3.5.1.10 Açúcares redutores (%)

O teor de açúcares redutores foi determinado pelo método de redução alcalina, descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008), e os resultados expressos em percentagem de glicose. A amostra foi pesada em um Becker no qual foi adicionado 50 ml de água destilada, em seguida colocado em banho maria a 80 °C por 15 minutos, onde ocorreu a extração dos açúcares, após esse tempo a amostra foi transferida para um balão volumétrico de 100ml para aferição, em seguida foi filtrada em papel de filtro qualitativo em um Becker de 250 ml. Com esse filtrado foram realizada a titulação das soluções de fheling A e B que estavam em um erlenmeyer contendo 10 ml de cada solução, 50 ml de água e 3 gotas do indicador azul de metileno. A solução contida no erlenmeyer foi aquecida em chapa aquecedora com agitação e foi realizada a titulação com o filtrado até a viragem do indicador para a cor vermelho tijolo. Todas as determinações foram feitas em triplicata.

### **3.6 Análises Microbiológicas durante o armazenamento do produto**

#### 3.6.1. Coliformes Termotolerantes

Para a determinação dos coliformes termotolerantes foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos (Técnica do Número Mais Provável - NMP), seguindo-se a metodologia (BRASIL, 2003).

Foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP) empregando-se séries de 3 tubos, realizando-se diluições sucessivas (10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup>). Alíquotas de 1 mL foi transferidas

---

para tubos contendo Caldo Verde Bile Brilhante e incubadas a  $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}/24$  horas, para a determinação de coliformes a  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Foram considerados tubos positivos aqueles que apresentarem turvação e produção de gás. A quantificação de coliformes a  $45^{\circ}\text{C}$  constituiu-se na transferência das alíquotas de todos os tubos positivos do cultivo de Coliformes a  $35^{\circ}\text{C}$  para tubos contendo *caldo* Escherichiacoli (EC) e incubadas a  $45\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  48 horas em banho maria com agitação e temperatura constantes para confirmação de Coliformes a  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 3.6.2 *Salmonella* sp.

Foi realizada a pesquisa de *Salmonella* sp. Foi feita com base na metodologia indicada em (BRASIL, 2003).

Para a determinação de *Salmonella* sp, pesa-se 25 g (mL) de cada amostra, os quais foram homogeneizados em 225 mL de água peptonada 0,1%, para obtenção da diluição  $10^{-1}$ . A partir dessa diluição, alíquotas de 0,1 mL foram retiradas, realizando-se diluições sucessivas ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) de cada diluição foram inoculadas e espalhadas, com o auxílio de alça de *Drigalski*, na superfície do Ágar Rambarch. As placas foram incubadas por 48 horas a  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 3.6.3 Bolores e leveduras

Foram feitas com base na metodologia indicada em (BRASIL, 2003). Procedimento padrão: foram realizadas em duplicata, para cada diluição, sendo estas  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ . Dessa forma, 1 mL de cada diluição foi transferido para placas de Petri esterilizadas, devidamente identificadas. Em seguida, foram adicionadas, a cada placa, 10 mL de Agar nutriente, previamente fundido e resfriado a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , as placas foram suavemente homogeneizadas, com movimentos circulares, em forma de “8” por 8 vezes. Após a solidificação à temperatura ambiente, as placas foram invertidas e incubadas em estufa, a  $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 48 horas.

### 3.6.4 Psicotróficas

Foram feitas com base na metodologia indicada em (BRASIL, 2003). Procedimento padrão: foram realizadas em duplicata, para cada diluição, sendo esta  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ . Dessa forma, 1 mL de cada diluição foram transferido para placas de Petri esterilizadas,

---

devidamente identificadas. Em seguida, foram adicionadas, a cada placa, 10 mL de Agar nutriente, previamente fundido e resfriado a 50 °C, as placas foram suavemente homogeneizadas, com movimentos circulares, em forma de “8” por 8 vezes.

Após a solidificação do Agar nutriente em temperatura ambiente, incubaram-se invertidas as placas de Petri a 7 °C ± 1 °C /8 dias.

### **3.7 Análise sensorial da água de coco processada**

As amostras de água de coco proveniente das indústrias, foram analisadas sensorialmente no tempo zero, com a aplicação do teste de comparação, utilizando uma escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei extremamente e 1 desgostei, conforme Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) com algumas adaptações . Os atributos avaliados foram extremamente importantes para avaliação da aparência do produto, aroma do produto, sabor do produto, atitude compra do produto, preferência do produto. A ficha utilizada na análise sensorial das amostras encontra-se no apêndice A.

Realizou-se a avaliação sensorial no laboratório de microbiologia do CVT, da cidade de Pombal. Foi planejada de forma que cada um dos participantes provasse as 4 amostras servidas sequencialmente, balanceados, com relação a ordem de apresentação.

Também foi aplicado teste de intenção de compra, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), o qual afirma que por meio das escalas ou intenção de compra, o indivíduo expressa sua vontade em consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido utilizando-se escala estruturada de 5 pontos (1 = certamente compraria; 2 = Possivelmente não compraria; 3 = Talvez comprasse / talvez não comprasse; 4 = Provavelmente compraria; 5 = Certamente compraria). E quanto à preferência de compra (primeiro , segundo, terceiro, quarto).

As amostras foram servidas em copos descartáveis de plástico de cor transparente sob iluminação ambiente e codificadas com número de 3 dígitos, escolhidos ao acaso, para que os provadores não sofressem influência do meio externo. As amostras foram apresentadas de forma balanceada para que aparecessem em cada posição em igual número de vezes. Utilizou-se de 40 provadores não treinados, dos sexos feminino e masculino, com idade entre 15 e 20 anos, representantes de uma Escola Pública da cidade de Pombal, (P.B), onde receberam um breve esclarecimento de como deveriam proceder em suas avaliações. Os

---

dados obtidos no teste de aceitação foram analisados estatisticamente usando o teste de Tukey a 5% de significância.

### **3.8 Análises estatísticas**

Os resultados obtidos a partir do planejamento fatorial experimental foram analisados estatisticamente através da ANOVA (análise de variância) e do método de superfície de resposta, utilizando o programa estatístico STATISTICA<sup>®</sup> versão 5,0 (2004). Aplicou-se o programa ASSISTAT versão 7.5 Beta. Silva; Azevedo, (2009), para verificar prováveis diferenças estatísticas entre os parâmetros determinados na água de coco. O teste de comparação entre médias aplicadas de Tukey a 5% de probabilidade.

---

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste item se encontram os resultados e discussões da caracterização física, físico-química, microbiológica e sensorial da água de coco anã verde envazada e comercializada por indústrias do sertão da Paraíba e Ceará.

### 4.1. Caracterização da matéria-prima

Nas Tabelas 4.1.1 e 4.1.2 estão apresentados os valores médios dos parâmetros físicos e físico químicos, da caracterização da água de coco anã verde produzida e comercializada pelas indústrias A e B.

**Tabela 4.1.1** Resultado da caracterização físico-química para água de coco anã verde produzida comercialmente pelas indústrias

Exp.	Turbidez (N.T. U)	Condutividade (mS/cm <sup>-1</sup> )	Viscosidade (mm <sup>2</sup> /s <sup>-1</sup> )	pH	SST (°Brix)	ATT (g/100 ml)
Ind. A	9,50b	4,38 a	0,32a	5,05a	5,35a	0,07 <sup>a</sup>
Ind. B	18,1a	4,39 a	0,30a	5,15a	5,45a	0,03 <sup>a</sup>
DMS	6,63293	3,55998	0,48052	0,30450	1,85220	0,13306
MG	13,8	4,38	0,85	5,10	5,40	0,05
CV%	11,14	18,84	14,22	1,39	7,97	54,7

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letra distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Observa-se na Tabela 4.1.1 os valores médios de turbidez da água de coco analisada, a indústria A apresentou valor de (9.5 N.T.U) e a indústria B valor de (18.1N.T.U), tais valores apresentaram próximos aos valores de 12,1 e 13 (N.T. U) relatados por Silva et al (2009), e de 7,8 e 13,8 (N.T.U) e Magalhães et al. (2005). Os valores de turbidez supracitados demonstraram diferenças significativas estatisticamente conforme teste de Tuckey a nível de 5% de probabilidade aplicado. Essa variação na turvação presente nas amostras de água de coco analisadas, deve-se provavelmente por não passar por nenhum processo pós-colheita como: manuseio inadequado e condições impróprias de armazenamento da matéria prima que aceleram o processo de deterioração da água de coco, diminuindo sua vida útil.

---

Relacionando os valores médios da condutividade desse estudo a indústria A apresentou valor de (4,38 mS/cm<sup>-1</sup>) e indústria B valor de (4,39 mS/cm<sup>-1</sup>), valores semelhantes foram encontrados por Silva et al.(2010), que estudando a caracterização da água de coco *in natura* e industrializada comercializada no sertão paraibano, encontraram resultados que variaram de (4,18 mS/cm<sup>-1</sup> a 5, 47mS/cm<sup>-1</sup>). Constata-se que os valores de condutividade não demonstraram diferenças significativas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, expressando assim a quantidade de sais dissolvidos na qual, estes sais presentes na água de coco, poderão variar conforme o clima, tipo de solo e os tratos culturais durante o período de desenvolvimento do fruto.

No que consiste a viscosidade das águas de coco, obteve-se uma pequena variação entre (0,32 mm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>) para indústria A e (0,30 mm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>) para indústria B, valores superiores foram encontrados por Pinheiro et al.( 2005), ao estudar diferentes marcas de água de coco obtidas pelo processo asséptico, o que pode constatar uma pequena variação entre (1,02 mm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup> a 1,08 mm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>), a viscosidade de muitos líquidos, altera-se com mudanças da temperatura, altas temperaturas geralmente diminuem a viscosidade, porque diminui o atrito entre as moléculas; a água de coco da indústria A apresenta viscosidade superior a indústria B, pode ter ocorrido uma oscilação de temperatura durante o armazenamento.

Relacionando os valores médios de pH da água de coco deste estudo que variaram entre (5,05) para indústria A e (5,15) indústria B, com os resultados obtidos em pesquisas realizadas com outras águas de coco, são encontrados resultados inferiores de pH, por Silva et al.(2010), variando entre 4,81 a 4,82. Rosa e Abreu (2002), encontram em frutos com 7 meses de idade na variedade anão verde valor de 4.91. Tais valores do presente estudo estão em desconformidade com a legislação vigente Brasil (2009), sendo a faixa permitida de 4,3 a 4,5, estando acima do valor permitido. Segundo a Embrapa Semi- Árido, ao desenvolver experimentos, com a água de coco anão verde com sete meses de idade apresentou pH em torno de 5,0 e conteúdo de açúcar e sais minerais mais equilibrados, lhes conferindo sabor mais agradável devido a redução na adstringência. Em frutos de seis meses os valor de pH da água de coco foi de 4,5, tornando a água mais ácida adstringente. Para Nery et al.(2002), a avaliação do pH é importante, pois o sabor doce e adstringência desejável são atingidos com pH próximos de 5,5, valores estes observados em frutos por volta dos sete meses de desenvolvimento de seis cultivares de coqueiro anão. O pH, da água de coco, varia pouco ao longo do desenvolvimento do fruto, se modifica com a maturação, aumentando no decorrer desta. A variação de pH encontrado na literatura, para água de coco varia de 4,5 a 5,7

---

independente das variedades (LIRA, 2010). O pH do presente estudo se mostra próximos aos valores de pH na água de coco maduro em torno de 5,1 a 5,2 , esse valor de pH pode ser ocasionado também tendo pelo fato da matéria prima, não passar por procedimentos pós colheita, como a não uniformização do estágio de maturação do fruto durante a colheita para a sua industrialização.

O teor de sólidos solúveis da água de coco para as indústrias A e B variou de (5,35 a 5,45 °Brix) respectivamente, estando, portanto dentro dos padrões estabelecidos pela a legislação em vigência Brasil (2009), onde os sólidos solúveis podem variar 4,5 a 7,0 °Brix. Aroucha et al. (2005), encontrou resultados semelhantes ao desta pesquisa para o teor de sólidos solúveis totais em função do estágio de maturação das variedades anã verde e anã vermelho, no 8º mês apresentando valores de 5,4 °Brix para ambas as variedades. Rosa; Abreu (2000), relata que em coco verde é um dos parâmetros de colheita dos frutos para o consumo de água de coco que deve está em torno de 6 °Brix, valor este encontrado geralmente em frutos com 6 a 7 meses, nessa época a água de coco apresenta maior quantidade de açúcares não redutores (frutose). Para Lira (2010), o °Brix e o pH mais favoráveis ao paladar em seu estudo com esterilização comercial de água de coco verde na Região de Sousa-PB, esta entre o 6º mês de idade do fruto após a inflorescência natural, quando verifica-se um maior teor de água no fruto, o aumento do °Brix e redução do pH, indicando o período ideal para consumo da água de coco verde, originando sabor leve e adocicado.

Para os valores médios do teor de acidez das amostras de água de coco, as mesmas, variaram entre (0,07g/100 ml) para indústria A e (0,03g/100 ml) para indústria B. Silva et al.(2010), encontraram resultados superiores de teor de acidez entre, (0,11 g/100 ml a 0,012 g/100 ml). A legislação vigente Brasil (2009), para acidez de água de coco anão verde, limites máximos e mínimos de (0,18 g/100 ml e 0,06g/100 ml) respectivamente estando, portanto a indústria B, apresentando abaixo do valor permitido, fora dos padrões estabelecidos pela legislação em vigência. E de acordo com Stumbo (1973), alimentos que tenham pH superior a 4,5 são considerados, alimentos de baixa acidez. Srebernich (1998), afirma que o principal ácido presente na água de coco é o ácido málico. Outros ácidos estão presentes, porém representam muito pouco na composição da água de coco.

**Tabela 4.1.2** Resultado da caracterização físico-química para água de coco anão verde produzida comercialmente pelas indústrias

Exp.	Vit. C Mg/100g)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Açúcares Redutores
Ind. A	1,60a	0,48 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	2,25a
Ind. B	1,25a	0,47 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	2,50a
DMS	2,79908	0,03900	0,43063	0,76720
MG	1,42	0,48	0,20000	2,38
CV%	45,61	1,88	0,50	7,48

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Na Tabela 4.1.2, estão expressos os valores físicos químicos da caracterização da água de coco envazadas e comercializadas pelas indústrias. Observa-se que não apresentaram diferenças significativas pelo teste de tuckey a nível de 5% de probabilidade em nenhum amostras de água de coco analisadas.

Quanto ao teor de vitamina C, encontradas nas águas de coco, variaram entre (1,60 mg/ 100 g) para indústria A e (1,25 mg/ 100 g) para indústria B, valores inferiores foram detectados por Pinheiro et al. (2005), estudando a caracterização química, físico-química, microbiológica e sensorial de diferentes marcas de água de coco obtidas pelo processo asséptico, relataram valores entre (0,17 mg/ 100 g a 0,23 mg/ 100ml) respectivamente. A possível causa da baixa concentração desse parâmetro pode ser devido à oxidação da água de coco durante a operação de coleta da água do fruto ou do processamento, tendo em vista que Rosa; Abreu (2000), encontraram valores semelhantes à desse estudo, (1, 20 mg/ 100 ml),Tavares et al. (1988), afirma que a água de coco é rica em minerais e vitamina C em frutos com seis meses, como acontece nas cultivares anão amarelo e anão vermelho da Malásia que são considerados uma fonte de vitamina C. Para Brasil (2009), é permitido a adição de ácido cítrico para correção da acidez no caso da água de coco submetida a algum processo tecnológico de conservação, conforme legislação específica para nutrientes essenciais.

Verifica-se que quanto ao teor de cinzas, apresentou valores de (0,48%) para indústria A e (0,47%) para indústria B, valores próximos foram relatados por Lira, (2010), que ao estudar o processo de esterilização comercial de água de coco verde por membranas de cerâmicas, encontrou valores próximos a este estudo, variando de 0,34 a 0,40% demonstra-se



---

tratar de um alimento rico em sais minerais. Apesar de não ter sido realizada a análise dos constituintes minerais contidos na água de coco. Rosa; Abreu (2000), em seus estudos, encontram quantidades razoáveis de fósforo (7,4 mg/ 100 g), sódio (7,05 mg/ 100 g), potássio (156,86 mg/ 100 g) e ainda magnésio, manganês e ferro.

Os teores de proteínas encontrados nas amostras de água de coco verde analisadas neste estudo foram de (0,20 mg / 100g ), respectivamente para as indústrias, valores inferiores foram encontrados por Pinheiro et al.(2005), estudando a caracterização química, físico química, microbiológica e sensorial de diferentes marcas de água de coco obtidas pelo processo asséptico de (0,07% a 0,02% e 0,11%). Para Rosa; Abreu (2000), o teor de proteína da água de coco natural, é de cerca de 370 mg/ 100mL. A água de coco é pobre em proteínas, apresentando maior concentração com a maturidade no 11º mês ao 12º mês quando o teor de gordura se encontra mais presentes. Valores inferiores foram encontrados por Lira, (2010) em seu estudo, variando de 0,06 a 0,08%. Este baixo valor de proteínas indica que a água de coco é pobre em proteínas, portanto é indicada para auxiliar na dieta de pacientes em recuperação que necessitem absorver sais minerais e controlar a ingestão de proteínas.

O teor de açúcar redutor variou de (2,25%) para indústria A e (2,50%) para indústria B, resultados superiores foram encontrados por Costa et.al.(2006), que variaram de (6,67%) a (4,62%), foram encontrados valores de (0,57%) a (3,53%) por Pinheiro et.al. 2005, sendo estes valores próximos ao da água de coco neste estudo. Para Vasconcelos (2000), os açúcares são usados como substrato respiratório, mas se encontram nos frutos em quantidades muito superiores aquelas necessárias à geração de energia. Na água de coco, estudos revelam que ocorre uma queda de apenas 2% nos teores de açúcares, no intervalo de 7 a 12 meses. Isso ocorre porque quando os frutos são verdes, as unidades de sacarose não estão combinadas, havendo quantidades suficientes de frutose livre. Com o passar do tempo, a glicose e a frutose se combinam formando a sacarose, favorecendo a queda no teor de açúcar. Segundo Ariola et al.(1980), essa composição pode variar entre cultivares e na mesma cultivar, dependendo das condições climáticas, da fertilidade do solo, da época do ano, do estágio de maturidade. Para Rosa e Abreu (2000), a partir desse período de 6 e 7 meses, começa a diminuir o volume da água de coco, que é acompanhado pela redução dos teores de açúcar não redutores, influenciando portanto, na palatabilidade e pelo o aumento do açúcar redutor (sacarose), tornando o consumo da água de coco impróprio para a saúde humano.

Os traços de açúcares não redutores demonstram que as amostras encontram-se em estágio inicial de maturação, onde a frutose e a glicose (açúcares redutores) predominam, e

quase não se encontra a sacarose (açúcar não redutor). Constatando que a colheita do fruto foi feita até o 7º mês, fase ideal para comercialização de água de coco verde, segundo Silva (2003), pois se encontra uma maior quantidade de frutose livre (teor de doçura maior que a sacarose), tornando a água de coco anão verde mais doce.

#### 4.2 Armazenamento na Indústria A

Na Tabela 4.2 estão apresentados os valores médios das respostas do armazenamento, físico químico pH, turbidez, condutividade, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), vitamina C e viscosidade dos experimentos com água de coco produzidas comercialmente pela indústria.

**Tabela 4.2-** Valores médios das respostas do armazenamento, físico químico dos experimentos com água de coco produzida comercialmente pela indústria A

Exp.	pH	Turbidez (N.T. U)	Condutividade (mS/cm <sup>-1</sup> )	SST (°Brix)	ATT (% ác. cítrico)	Vit. C (mg/100g)	Viscosidade mm <sup>2</sup> /s <sup>-1</sup>
1	5,8 a	8,6 d	4,1 a	5,4 ab	1,5 e	1,1 a	0,32 c
2	5,1 c	9,5 d	4,1 a	5,8 ab	1,1 e	1,2 a	0,30 c
3	5,4 b	114,0 b	3,8 b	6,1 a	3,3d	0,7 a	0,6 bc
4	4,1 e	248,5 a	3,3 c	4,2 c	11,1 a	0,6 a	0,81 b
5	4,7 d	27,6 c	3,4 c	5,3 b	5,8 c	0,6 a	1,37 a
6	4,7 d	24,6 c	3,5 bc	5,5 ab	7,1 b	0,7 a	1,50 a
7	4,6 d	25,3 c	4,1 a	5,5 ab	6,0 bc	0,7 a	1,05 ab
DMS	0,11	6,42	0,26	0,80	1,25	0,72	0,48
MG	4,92	65,45	3,80	5,43	5,15	0,81	0,85
CV(%)	0,54	2,50	1,72	3,71	6,12	22,2	14,2

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letra distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

As amostras de água de coco analisadas apresentam valores médios de pH variando entre 4,1 e 5,8. O experimento 1 obteve superioridade aos demais experimentos com pH 5,8. Os experimentos 5, 6, e 7 não demonstraram diferenças significativas, apresentando valores de 4,7, 4,7, 4,6. O experimento 4 obteve o menor valor 4,1, estando em desconformidade com a legislação vigente Brasil (2009), sendo a faixa permitida de 4,3 a 4,5 encontrando-se abaixo do valor permitido. Mas próximos aos valores encontrados por Rosa; Abreu (2000), na faixa

---

de 5,5 em seu estudo com coco anão verde e por Tan et al. (2013), que encontraram valores de pH para água de coco verde de 4.78.

Segundo Lira (2010), em seu estudo com processo de esterilização comercial de água de coco verde por membranas de cerâmicas encontrou resultados semelhantes de pH, acima de 4,7. Esse valor de pH é susceptível à proliferação de bactérias patogênicas. Porém fora dos padrões para amostras de água de coco resfriadas, pasteurizadas e congeladas que deve apresentar pH entre 4,3 e 4,5. A acidez e o pH, além de exercer um importante amadurecimento na germinação do fruto, na água de coco anão verde varia consideravelmente na sua composição, durante o processo de crescimento e amadurecimento, isso faz com que a água de coco apresente diferentes qualidades conforme essa variação.

De acordo com os dados da Tabela 4.2, maiores valores da turbidez foram obtidos nos experimentos 3 e 4, os quais obtiveram valores de 114 e 248,5 N.T.U respectivamente, enquanto os experimentos 1 e 2 obtiveram menores valores desta variável, 8,6 e 9,5 N.T.U. Da mesma forma os experimentos 5, 6 e 7 não demonstraram diferenças significativas. Conforme Santos (2003), a turbidez de uma amostra está relacionada com a transparência da água, oriunda da presença de impurezas que a torna turva. Os valores obtidos neste trabalho nos experimentos 3, 4, 5, 6 e 7 foram superiores aos obtidos por Silva et al. (2009), que ao estudarem água de coco de frutos do coco anão verde, produzidos no município de Trairi-CE, verificaram teores de 13,80 e 12,08 N.T.U, enquanto os experimentos 1 e 2, apresentaram valores inferiores. A presença de sólidos em suspensão, ocorrido durante o armazenamento, pode ter ocasionado valores tão superiores encontrados neste estudo, mudando a cor da água como também a presença de bactérias e leveduras em suspensão, traduzindo num rápido aumento da turvação, razão pela qual este parâmetro é um excelente indicador da presença destes microrganismos em suspensão.

No presente estudo a condutividade nas amostras de água de coco analisadas variou entre 3,3 a 4,1 mS/cm. Os experimentos 1, 2 e 7 não demonstraram diferenças significativas, assim como o experimento 4 e 5, e o experimento 6 e 3. Percebe-se que não houve muita alteração na quantidade de sais presentes nas amostras analisadas.

Os valores encontrados neste trabalho foram inferiores aos obtidos por Pinheiro et al. (2005), que observou valores de condutividade elétrica entre 5,09 e 8,13 mS/cm, ao analisarem diferentes marcas de água de coco obtidas pelo processo asséptico.

Os teores de sólidos solúveis totais das amostras variaram entre 4,2 a 6,1° Brix. Os experimentos 1, 2, 6, e 7 não demonstraram diferenças significativas e obtiveram médias de

---

5,4, 5,8, 5,5 e 5,5 respectivamente. O maior valor desta variável foi verificado no experimento 3 (6,1° Brix.) e o menor no experimento 4 (4,2° Brix). Para Brasil (2009), o teor de sólidos solúveis da água de coco verde refrigerada, deverá está entre 4,5 a 7,0 ° Brix, logo todos os experimentos estudados estão dentro dos padrões estabelecidos. Há exceção aos sólidos solúveis totais do experimento 4 que obteve valor inferior, possivelmente, durante o armazenamento, ocorreram alterações na composição da água de coco, demonstrando alterações quanto aos teores de açúcares presentes, diminuindo os teores de açúcares totais e livres com o aumento de temperatura. No experimento 3 podemos observar que houve uma concentração dos açúcares presentes na água de coco com a temperatura e tempo de armazenamento.

Os teores de sólidos solúveis totais das amostras analisadas são inferiores ao encontrados por Costa et al. (2006), que avaliando a água de coco obtida por diferentes métodos de conservação encontrou sólidos solúveis variando de 7,0 para água resfriada e 7,30 para água congelada. Lira (2010), encontrou em seu estudo valor variando de 6,0 a 6,7 °Brix. Em estudo realizado por Tan et al. (2013), com água de coco verde os valores de sólidos solúveis encontrados foram próximos, de 5.60 °Brix, quando comparado com este trabalho.

De acordo com os dados da ATT na tabela 4.2 pode-se observar maior teor desta variável no experimento 4 (11,1%), enquanto os menores valores foram observados nos experimentos 1 e 2 (1,5 e 1,1%), nos demais experimentos 3, 5, 6 e 7 a ATT variou de (3,3%) no experimento 3 a (7,1%) no experimento 6. Segundo Brasil (2009), que estabelece para água de coco refrigerada valores de ATT entre 0,06g/100mL e 0,18 g/mL, os dados dos experimentos estudados estão acima dos padrões de qualidade para o consumo humano.

SREBERNICH (1998) afirma que o principal ácido presente na água de coco é o ácido málico. Outros ácidos estão presentes, porém representa muito pouco na composição da água de coco. A legislação brasileira permite a adição de ácido cítrico para acidez no caso da água de coco submetida a algum processo tecnológico de conservação (BRASIL, 2009). Os teores da água de coco verde *in natura* e processada variam de 0,18 a 0,31% segundo (ROSA; ABREU 2000).

O teor de vitamina C variou de (0,6 mg/ 100 g) a (1,2 mg/ 100 g). Maiores valores obtidos no experimento 2 e menores no experimento 3 e 4 (0,7 mg/ 100 g e 0,6 mg/ 100 g). Segundo Aragão et al.(2001), com a maturação dos frutos do cultivar anão verde, observou á um aumento no teor de ácido ascórbico, na água com estágio de maturação dos frutos entretanto o valor máximo detectado é de (2,99 mg/ 100 g ). Sendo este superior ao

---

encontrado por este estudo. A baixa diminuição da vitamina C nas amostras analisadas pode ter sido ocasionada no momento do processamento. A maior concentração de vitamina C na água de coco verde, esta no sexto mês de maturação do fruto segundo VIANNA et al, (2008).

No que se refere à viscosidade das águas de coco analisadas, obteve-se uma variação entre 0,30 e 1,50 mm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>. Os experimentos 5,6 e 7 apresentaram maiores valores de viscosidade, enquanto os experimentos 1, 2 e 3 menores teores desta variável. PINHEIRO et. al. (2005), estudando diferentes marcas de água de coco obtidas no processo asséptico verificou valores de viscosidade entre (1,02 e 1,08 mm<sup>2</sup>/s<sup>-1</sup>).

A temperatura é um parâmetro relacionado com a energia interna de uma substância. Vários estudos têm demonstrado que a viscosidade de um líquido é altamente influenciada por mudanças na temperatura, ocasionando perdas na qualidade do produto. (OLIVEIRA; BARROS; ROSSI, 2009).

#### **4. 3 Armazenamento na Indústria B**

Na Tabela 4.3 estão apresentados os valores médios das respostas do armazenamento, físico químico pH, , turbidez, condutividade, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), vitamina C e viscosidade dos experimentos com água de coco produzidas comercialmente pelas indústria .

**Tabela 4.3** Valores médios das respostas do armazenamento físico-químico, dos experimentos com água de coco processada pela indústria B

Exp.	pH	Turbidez (N.T.U)	Condutividade (Ms/cma)	SST (°Brix)	ATT (% ác.cítrico)	Vit. C (mg/100g)	Viscosidade mm <sup>2</sup> /s-1
1	5.3 a	16.7 c	4.2 a	6.3 b	1.3 c	1.1 ab	0.34 c
2	5.2 a	18.1 c	4.2 a	6.2 b	1.2 c	1.2 a	0.34 c
3	5.2 a	68.2 b	3.8 b	6.8 a	1.7 c	0.65 ab	0.43 bc
4	3.8 d	271.0 a	3.8 b	4.3 d	11. a	0.65 ab	0.78 a
5	4.1 c	25.5 c	4.1 ab	5.7 c	7.7 b	0.60 b	0.50 b
6	4.1 c	25.4 c	4.1 ab	5.5 c	6.7 b	0.60 b	0.45 bc
7	4.6 b	26.5 c	4.1 ab	5.5 c	7.2 b	0.95 ab	0.47 bc
DMS	0.20	13.09	0.32	0.42	1.11	0.63	0.13
MG	4.64	64.5	4.06	5.78	5.41	0.82857	0.47
CV(%)	1.11	5.13	1.99	1.85	5.18	19.35	6.99

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação.

Médias seguidas por letra distintas, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Analisando a Tabela 4.3, podemos observar que o pH das amostras de água de coco variou entre 3,8 a 5,3. Os experimentos 1, 2 e 3 obtiveram superioridade aos demais tratamentos, com pH (5,3, 5,2 e 5,2) e o experimento 4 menor valor de pH (3,8). Já para os experimentos 5 e 6 foram iguais com pH (4,1), e o experimento 7 pH inferior aos demais (4,6). A legislação vigente (BRASIL, 2009) preconiza uma faixa de pH aceitável entre 4,3 a 4,5.

Magalhães et al.(2005), encontrou valores de pH, próximos ao desse estudo na faixa de 4,0 a 5,6. E próximos dos valores encontrados por Fernandes et al. (2011), que analisando a comparação das características físico químicas da água de coco verde natural e industrializada, obteve valores variando de 4,5 a 4,9. De acordo com Kwiatkowski et al. (2012), analisando a atividade enzimática e parâmetros físico químicos de água de cocos em diferentes estádios de desenvolvimento e estação climática, observou que conforme aumento no tempo de desenvolvimento do frutos, à um aumento do pH, variando com, a idade do fruto, podendo atingir, nos primeiros cinco meses, valores de 4,7 a 4,8, e normalmente continua resultando em valores acima de 5,0 até o final do desenvolvimento do fruto.

De acordo com os dados da tabela 4.3 o maior valor de turbidez, foi obtido no experimento 4 (271,0 N.T.U), enquanto que os experimentos 5, 6, e 7 e obtiveram valores variando, (25,5, 25,4 e 26,5 N.T.U, respectivamente). Da mesma forma os experimentos 1 e 2

---

obteve menores valores (16,7 e 18,1 N.T.U, respectivamente), o experimento 3 difere dos demais experimentos apresentando valor de 6,8 N.T.U. Os valores obtidos neste trabalho em todos os experimentos foram superiores aos obtidos por Silva et al. (2009), que ao estudarem água de coco de frutos do coco anão verde, produzidos no município de Trairi-CE, verificaram teores de (13,80 e 12,08 N.T.U). Em trabalho realizado por Tan et al. (2013), onde foi determinado a turbidez para água de coco verde, verificou-se também valores inferiores (4.85 a 5.60) aos encontrados neste trabalho.

Segundo Resende (2007), quando esses sólidos em suspensão são compostos de íons metálicos, e água de coco é exposta ao ar, muito manipulada (filtração, resfriamento), os íons metálicos reagem com compostos fenólicos, ou atuam como cofatores para enzimas, desenvolvendo a coloração na água. A coloração rósea, que é a mais comum, pode ser atribuída à presença de altas concentrações do íon magnésio. Com o excesso do mineral ferro, na água de coco, a coloração desenvolvida é arroxeada, e em manganês é preta. Penha et al. (2005), em seus estudos com coco anão verde, verificou que a opacidade da água de coco, ocorre pela presença de lipídios na sua composição, quando o fruto está em bom estado de conservação para ser consumido. Para Leber (2001), a turbidez é a falta de transparência de um líquido devido à presença de sólidos em suspensão. Quanto mais sólidos em suspensão, mais turva a água e maior será a turbidez.

Os valores de condutividade nas amostras de água de coco analisadas variou entre (3,8 a 4,2 mS/cm<sup>-1</sup>). Os experimentos 1 e 2 obteve valores de (4.2 mS/cm<sup>-1</sup>). Os experimentos 5,6 e 7 condutividade igual a (4,1 mS/cm<sup>-1</sup>), os experimentos 3 e 4 obtiveram os menores valores (3,8 mS/cm<sup>-1</sup>). Os valores encontrados neste trabalho foram inferiores aos obtidos por Pinheiro et al. (2005), que observou valores de condutividade elétrica entre 5,09 e 8,13 mS/cm<sup>-1</sup>, ao analisarem diferentes marcas de água de coco obtidas pelo processo asséptico. Fernandes et al. (2011), em seu estudo com água de coco natural e industrializada, encontrou dados para água de coco natural variando de 7,142 mS/cm<sup>-1</sup> a 6,162 mS/cm<sup>-1</sup> e industrializada variando de 6,812 mS/cm<sup>-1</sup> a 5,672 mS/cm<sup>-1</sup>. Os elevados níveis de condutividade se devem aos íons presentes nas águas de coco, como íons de sódio, potássio, cálcio e magnésio.

O teor de sólidos solúveis totais das águas de coco analisadas variou entre 4,3 a 6,8 °Brix. Os experimentos 5, 6, e 7, obtiveram médias de (5,7, 5,5 e 5,5°Brix). O maior valor desta variável foi verificado no experimento 3 (6,8 °Brix), e menor no experimento 4 (4,3° Brix.).

---

Para Brasil (2009), o teor de sólidos solúveis da água de coco deverá estar entre 4,5 a 7,0, logo todos os experimentos estudados estão dentro do padrão estabelecido, a exceção do experimento 4 que obteve valor inferior ao estabelecido pela legislação, possivelmente, durante o processamento, pode ter ocorrido alguma alteração na composição da água de coco, principalmente nos açúcares presentes. Sendo em consonância com Tavares et al. (1998), que ao avaliarem a água de coco anão no 12º mês de maturação, encontrou teores variando de (3,1 a 7,1 °Brix).

Segundo Fernandes et al. (2011), em seu estudo com água de coco natural e industrializada, encontrou dados para água de coco natural variando de 5,79 a 4,22 e industrializada variando de 6,71 e 4,41 °Brix, valores próximos encontrados neste estudo, para ele, os elevados teores de sólidos solúveis totais provavelmente se devem à presença de sacarose.

De acordo com os dados da acidez total titulável na tabela 4.3 pode-se observar maior teor desta variável no experimento 4 (11%), enquanto os menores valores foram observados nos experimentos 1, 2 e 3 (1,3, 1,2 e 1,7%, respectivamente), nos demais experimentos 5, 6 e 7 a ATT variou de (7,7%) no experimento 5, (6,7%) no experimento 6 e (7,2%) no experimento 7. Segundo a legislação vigente Brasil (2009), que estabelece para água de coco refrigerada, valores de acidez total titulável entre 0,06 g/100 ml e 0,18 g/ml, os dados dos experimentos estudados estão acima dos padrões de qualidade para o consumo humano. Carvalho et al. (2006), em seu estudo das propriedades nutricionais, funcionais e processamento de água de coco durante os estágios de maturação do 5º ao 12º meses do coco anão verde, apresentou valores de acidez variando de (0,5 a 1,5%), resultados estes também encontrados por (TAVARES et al., 1998).

Entre os experimentos analisados o teor de vitamina C variou de (0,60 a 1,2 mg/100 g). O maior valor obtido foi no experimento 2 (1,2 mg/100 g), e menores nos experimentos 5 e 6 (0,60 mg/100g), os experimentos 3, 4 e 7 não demonstraram diferenças significativas (0,65, 0,65, e 0,95 mg/100 g, respectivamente). Segundo Tavares et al. (1998), a água de coco é rica em minerais, independente da idade do fruto, e em vitamina C, as maiores variedades consideradas uma fonte de vitamina C, são os cultivares Anão Amarelo de Gramame e Anão Vermelho da Malásia. Os valores de vitamina C do presente estudo são inferiores aos encontrados por Aragão et al. (2001), que é de (2,99 mg/100 g). No entanto, os valores obtidos das águas de coco analisadas neste trabalho foram superiores ao encontrado por PINHEIRO et al. (2005), que ao realizar a caracterização química, físico-química, microbiológica e sensorial de



---

diferentes marcas de água de coco obtidas pelo processo asséptico encontraram valores variando de 0,17 a 0,23 mg/100g. Rosa; Abreu (2000), encontraram valores de vitamina C de 1,20 mg/100g em seus estudos, valores próximos aos encontrados neste trabalho para os experimentos 1 e 2. Possíveis alterações no teor de vitamina C poderão está associado a possível desnaturação de proteínas ou a possível oxidação durante as operações de coleta da água do fruto no processamento.

Observa-se nos resultados referente à viscosidade na tabela 4.3 que obtive uma variação entre (0,34 a 0,78 mm<sup>2</sup> /s<sup>-1</sup>). Os experimentos 3, 6, e 7 obtiveram valores de (0,43 ,0,45, e 0,47 mm<sup>2</sup> /s<sup>-1</sup>) .Os experimentos 1 e 2 apresentaram menores teores desta variável com valor (0,34 mm<sup>2</sup> /s<sup>-1</sup>). O experimento 4 apresentou o maior valor (0,78 mm<sup>2</sup> /s<sup>-1</sup>).O experimento 5 valor (0,50 mm<sup>2</sup> /s<sup>-1</sup>). Pinheiro et al. (2005), estudando diferentes marcas de água de coco obtidas no processo asséptico verificou valores de viscosidade entre (1,02 e 1,08 mm<sup>2</sup> /s<sup>-1</sup>), valores estes superiores aos encontrados no presente estudo.

#### **4.4 Análise estatística da água de coco armazenada durante 30 dias**

De forma a se obter uma melhor análise estatística dos resultados obtidos no armazenamento da água de coco refrigerada, foi realizada uma avaliação das variáveis tempo e temperatura na condição de armazenamento mediante refrigeração através de um planejamento experimental fatorial sobre a qualidade da água de coco processada e comercializada.

Na Tabela 4.4.1 está apresentada a análise de variância para a resposta SST das variáveis tidas como resposta para a indústria A, onde apenas o modelo para a variável resposta sólidos solúveis totais (° Brix) se mostrou estatisticamente significativa sobre o tempo de armazenamento.

**Tabela 4.4.1** Análise de variância para a resposta de sólidos solúveis totais

	<b>SQ</b>	<b>GL</b>	<b>MQ</b>	<b>Teste F</b>
Regressão	2,090313	3	0,69677	44,636
Resíduo	0,0468	3	0,01561	
Falta de ajuste	0,00016	1		
Erro puro	0,05	2		
Total	2,14	6		
R <sup>2</sup>	97,809	-		
F <sub>tabelado 0,95, 3, 3</sub>				9,18

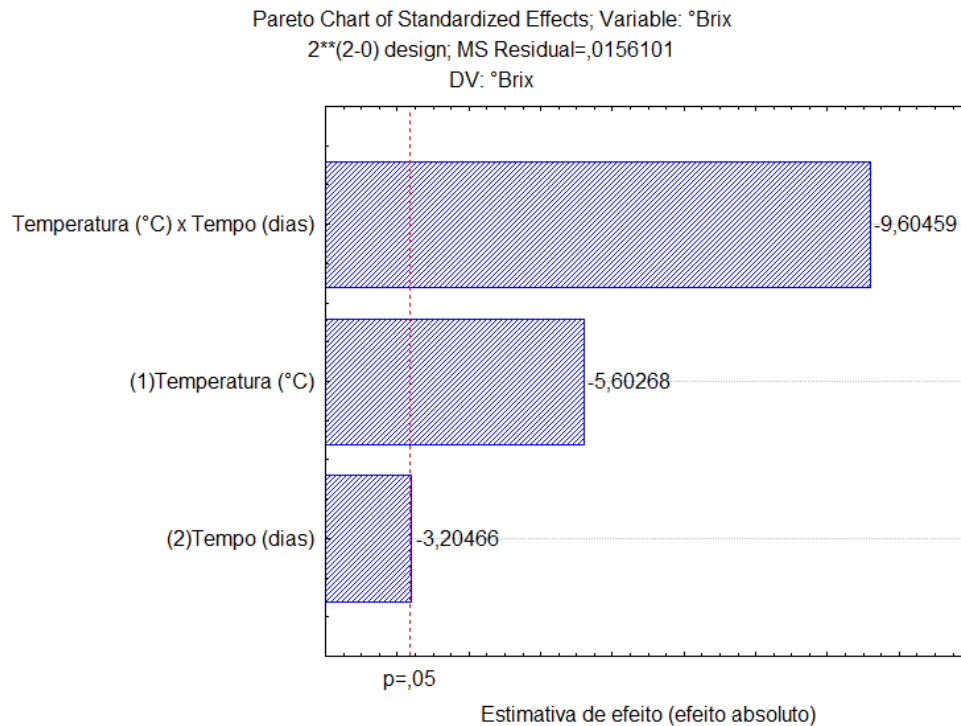
Os dados foram analisados considerando o erro puro e um limite de confiança de 95 %. Nota-se que o coeficiente de determinação,  $R^2 = 97,80 \%$ , com equação para o modelo, SST (°Brix)  $5,20 + 0,058 X_1 + 0,044 X_2 - 0,008 X_1X_2$ . Resposta =  $(B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_4X_1X_2)$ , onde  $X_1$  é temperatura de armazenamento e  $X_2$  tempo.

O modelo se mostrou estatisticamente significativo para a resposta SST (° Brix), pois segundo Rodrigues e Lemma, (2005) o F calculado tem que ser superior ao F tabelado e a razão do F calculado pelo F tabelado maior que 1. Neste caso a razão foi de 4,86, mostrando que o modelo além de significativo é também, considerado preditivo com a razão maior que 1.

A importância dos efeitos principais juntamente com os efeitos de interação pode ser mais bem visualizada pelo gráfico de Pareto. A magnitude dos efeitos estáticos é representada pelas colunas enquanto que a linha perpendicular às colunas representa a magnitude dos efeitos com significado estatístico para  $p = 0,05$ .

A Figura 4.1 apresenta o diagrama de Pareto, onde está representando as variáveis independentes, tempo e temperatura. Pode se observar que a interação do tempo e temperatura influenciou negativamente os valores de sólidos solúveis totais, assim como o efeito isolado temperatura, já o tempo isoladamente não influenciou nos sólidos solúveis totais.

**Figura 4.1** Diagrama de Pareto - Efeito da variável SST, temperatura e tempo do armazenamento refrigerado.



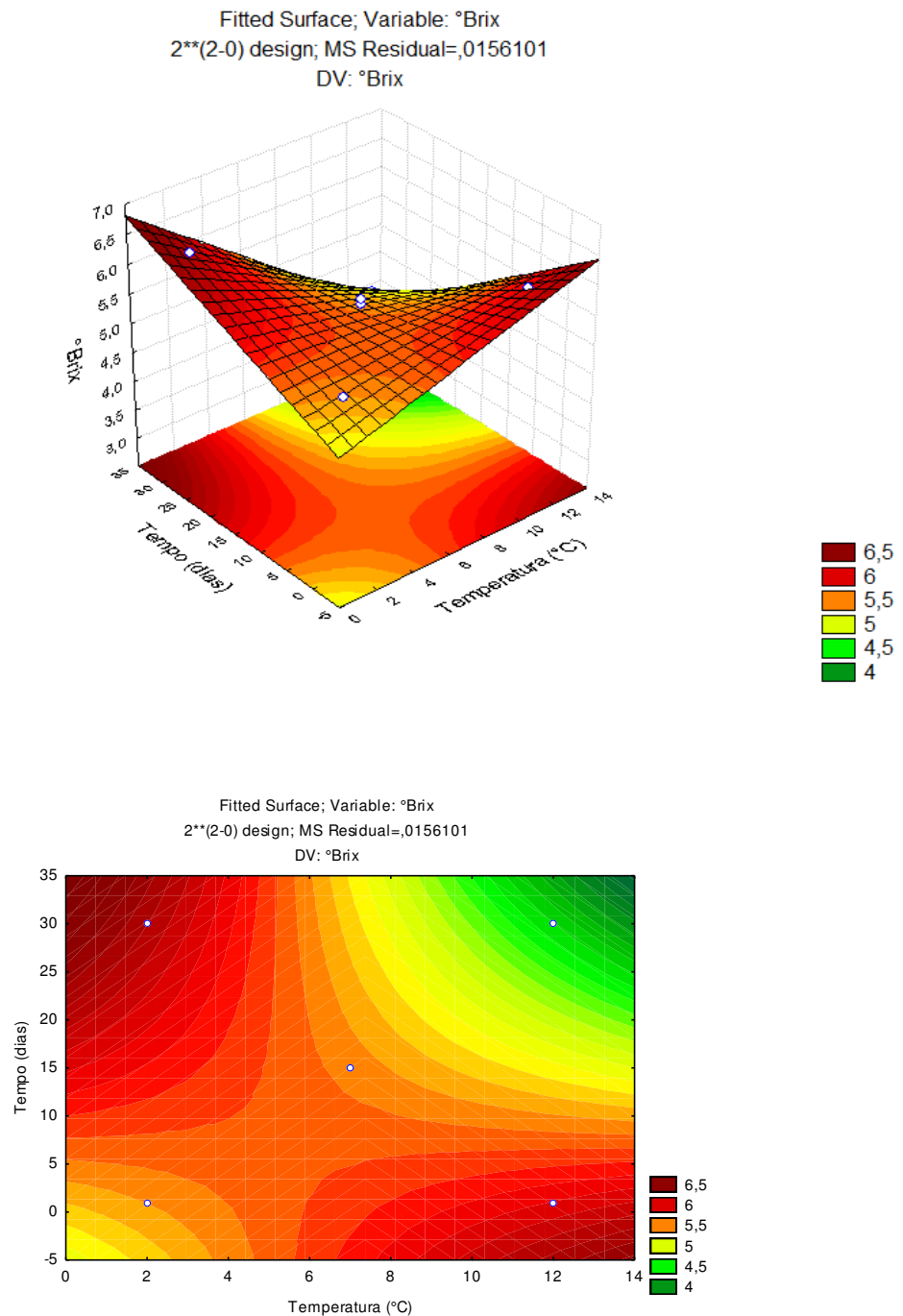
O efeito da temperatura e do tempo no teor de SST, para água de coco armazenada durante 30 dias esta representada na Figura 4,2, em forma de superfície de resposta.

Observa-se que temperaturas mais elevadas, favoreceram aumento destes sólidos até aproximadamente o quinto dia de armazenamento, enquanto, baixas temperaturas, favoreceram o aumento com o avanço do tempo de armazenamento.

No binômio tempo e temperatura, verifica-se que aumentando a temperatura e o tempo, houve uma redução no teor de sólidos solúveis totais.

Valores médios foram obtidos (5,5 ° Brix), faixa de 4 a 6 °C e 0 a 10 dias. Isso se deve aos processos metabólicos e danos microbiológicos que aceleram, ocasionando assim a queda do Brix, com o avanço da temperatura.

**Figura 4.2 – Superfície de resposta para a resposta SST (°Brix)**



Para a indústria B, as variáveis respostas condutividade e viscosidade foram as que apresentaram os modelos estatisticamente significativos.

Na Tabela 4.4.2 estão apresentados os resultados da Análise de variância (ANOVA), para a variável resposta condutividade para a água de coco analisada da indústria B.

**Tabela 4.4.2** Análise de variância para a resposta condutividade

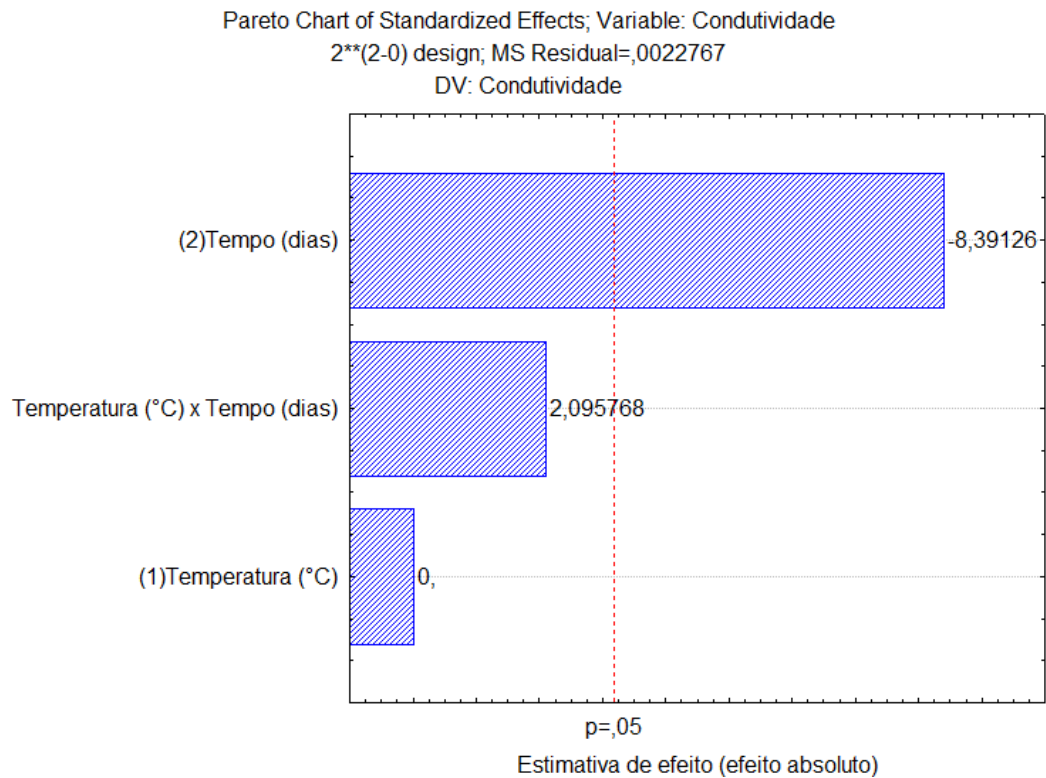
	<b>SQ</b>	<b>GL</b>	<b>MQ</b>	<b>Teste F</b>
Regressão	0,170313	3	0,05677	24,9352
Resíduo	0,0068	3	0,00228	
Falta de ajuste	0,00016	1		
Erro puro	0,01	2		
Total	0,18	6		
R <sup>2</sup>	96,144	-		
F <sub>tabelado 0,95, 3, 3</sub>				9,18

Os dados foram analisados considerando o erro puro e um limite de confiança de 95 %. Nota-se que o coeficiente de determinação,  $R^2 = 96,14 \%$ , com a seguinte equação para a condutividade  $4,342 + 0,010 X_1 - 0,044 X_2 - 0,018 X_2 + 0,0006X_1X_2$ . Resposta =  $(B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_4X_1X_2)$ , onde  $X_1$  é temperatura de armazenamento e  $X_2$  tempo.

O modelo apresentou significância estatística para a resposta condutividade da água de coco para a indústria B, pois o F calculado foi maior que o F tabelado, com valor de 24,93 e a razão entre o F calculado e F tabelado foi de 2,71, mostrando que além de significativo o modelo se mostrou preditivo com essa razão maior que 1.

A Figura 4,3 apresenta o diagrama de Pareto, onde está representando as variáveis independentes e tempo e temperatura. Observa-se que o tempo isoladamente influenciou negativamente a condutividade elétrica da água de coco, ou seja, com o avanço do tempo de armazenamento houve redução da condutividade elétrica. Com relação da interação do efeito tempo e temperatura e da temperatura isolada não.

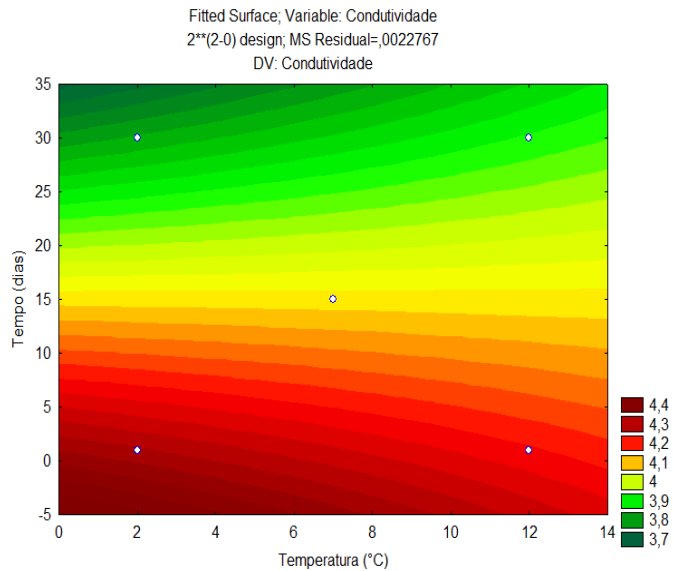
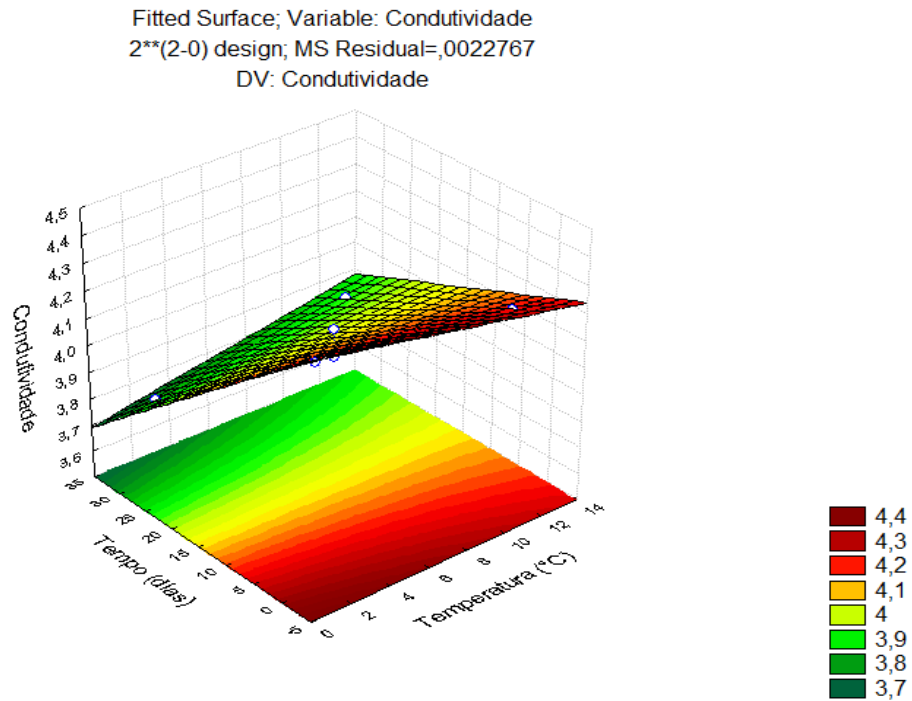
**Figura 4.3** - Diagrama de Pareto - Efeito da variável condutividade, temperatura e tempo do armazenamento refrigerado.



A condutividade representa os níveis de íons presentes na água de coco, como íons de sódio, potássio, cálcio e magnésio (PINHEIRO, 2005).

A Figura 4.4 representa o diagrama de superfície de resposta e a curva de nível correspondente ao modelo ajustado, que estabelece a variação na condutividade em função do tempo e temperatura de armazenamento da água de coco processada.

**Figura 4.4 – Superfície de resposta para a resposta Condutividade**



Maiores valores de condutividade elétrica (4,2 a 4,4) foram obtidos até o quinto dia do armazenamento, em todas as temperaturas estudadas, enquanto os menores valores desta variável foram observados a partir do décimo quinto dia do armazenamento (4-3,7). De forma geral, observou-se um declínio da condutividade elétrica com o avanço do tempo de armazenamento em todas as temperaturas estudadas.

Na Tabela 4.4.3 Apresenta análise de variância para a variável resposta viscosidade da água de coco da indústria B.. Os dados foram analisados considerando o erro puro e um limite de confiança de 95 %.

**Tabela- 4.4.3** Análise de variância para a resposta viscosidade

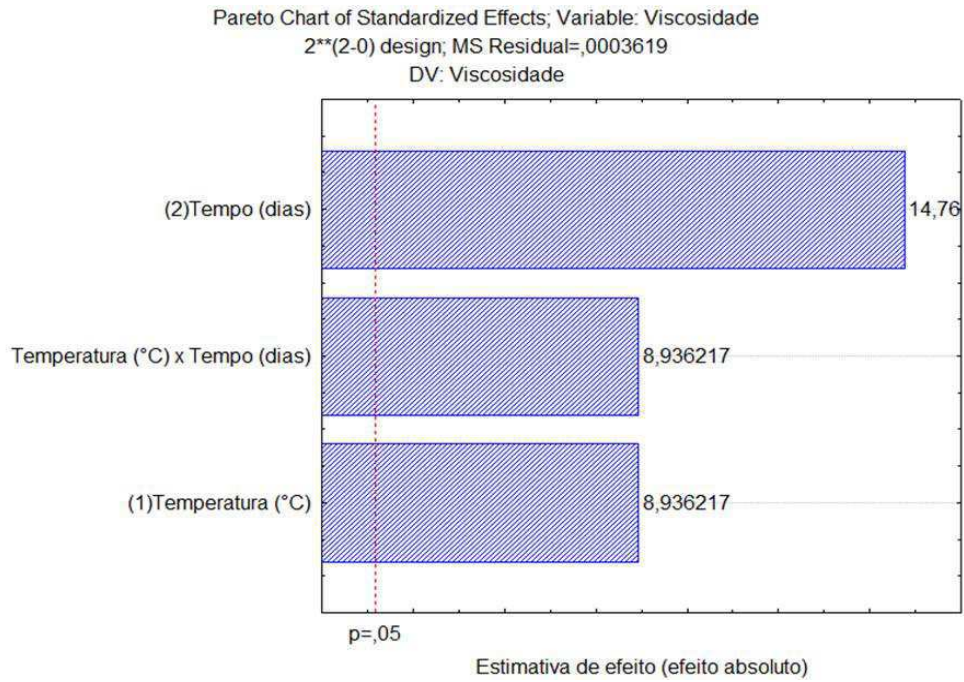
	<b>SQ</b>	<b>GL</b>	<b>MQ</b>	<b>Teste F</b>
Regressão	0,14	3	0,045	125,87
Resíduo	0,001	3	0,00036	
Falta de ajuste	0,001	1		
Erro puro	0,00	2		
Total	0,14	6		
R <sup>2</sup>	99,21	-		
F <sub>tabelado 0,95, 3, 3</sub>				9,18

Nota-se que o coeficiente de determinação foi de  $R^2 = 99,21 \%$ , indicando que o modelo é estatisticamente significativo com a equação  $0,327 - 0,001 X_1 + 0,0014 X_2 + 0,0011 X_1 X_2$ , viscosidade. Resposta =  $(B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_4 X_1 X_2)$   $X_1$  é temperatura de armazenamento e  $X_2$  tempo.

Observa-se que a interação da temperatura e tempo influenciou a viscosidade das águas de coco armazenadas, com o avanço do tempo de armazenamento e maiores temperaturas houve aumento na viscosidade. Assim como, o tempo e temperatura isoladamente também influenciaram o aumento desta variável.

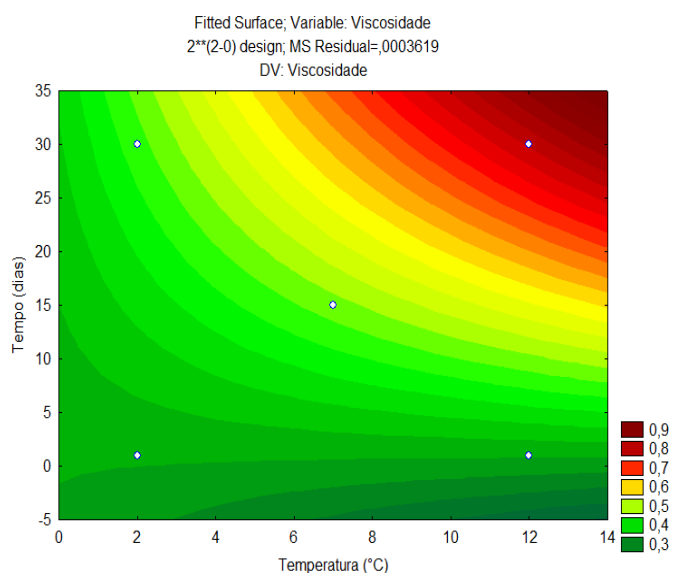
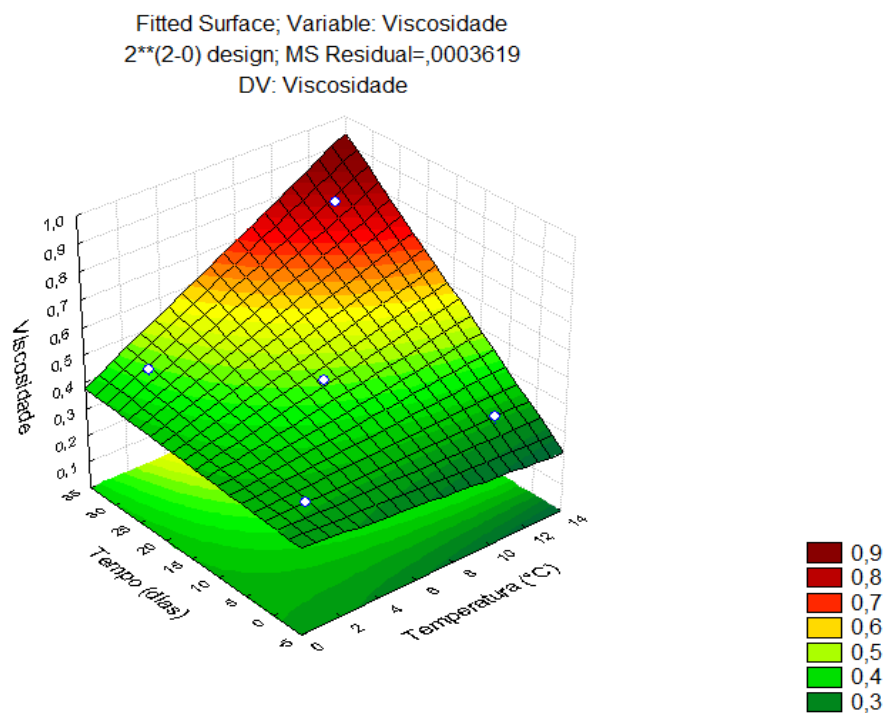


**Figura 4.5** - Diagrama de Pareto - Efeito da variável viscosidade, temperatura e tempo do armazenamento refrigerado.



Na Figura 4.6 representa a superfície de resposta e a curva de nível correspondente ao modelo ajustado que estabelece a variação da viscosidade em função do tempo e da temperatura de armazenamento da água de coco processada na indústria B.

**Figura 4.6 – Superfície de resposta para a variável viscosidade**



Através dos resultados obtidos no estudo, observa-se que a viscosidade das águas de coco sofreram pequenas variações até o 10 dia de armazenamento em todas as temperaturas estudadas, contudo a partir deste período foi verificado um aumento nesta variável, nas temperaturas superiores a 4 °C de forma geral maiores valores de viscosidade foram observados em temperaturas superiores a 8 °C e a partir de 20 dias.

SHAMES (1999) comenta que a viscosidade é diretamente proporcional à força de atração entre as moléculas. Com o aumento da temperatura, essa força de atração diminui, diminuindo também a viscosidade. Dessa maneira, observa-se nos líquidos que a viscosidade diminui com o aumento da temperatura.

Analisando os gráficos de superfície de resposta, para as variáveis analisadas podemos concluir que a água de coco refrigerada não apresenta vida útil de trinta dias sem que haja perdas sensoriais. A água de coco refrigerada deve ser armazenada em baixas temperaturas por um período máximo de dez dias, sendo este tempo propício ao consumo humano.

#### 4.5 Resultados Microbiológicos

Nas Tabelas 4.5.1 e 4.5.2 estão apresentadas as Análises microbiológicas da água de coco anão verde comercializada pelas indústrias com 30 dias de armazenamento sob a refrigeração.

**Tabela 4.5.1.** Resultado das análises microbiológicas da água de coco anão verde, comercializada pela indústria A

Experimentos	Variáveis		Respostas				
	Temperatura (°C)	Tempo (dia)	Coliformes 35°	Coliformes 45°	<i>Salmonella</i>	Bolores e leveduras	Psicotróficas
	X1	X2					
1	2	1	1,5X10 <sup>2</sup>	7	Ausente	5,05x10 <sup>2</sup>	6,7x10 <sup>2</sup>
2	12	1	1,5x10 <sup>2</sup>	7	Ausente	7,2X10 <sup>2</sup>	1,5x10 <sup>3</sup>
3	2	30	7	< 3	Ausente	4,0X10 <sup>5</sup>	< 7
4	12	30	7	< 3	Ausente	7,6x10 <sup>5</sup>	> 10 <sup>3</sup>
5	7	15	7,5x10	< 3	Ausente	5,6x10 <sup>4</sup>	4,2x10 <sup>4</sup>
6	7	15	7,5x10	< 3	Ausente	2,2X10 <sup>4</sup>	1,9x10 <sup>3</sup>
7	7	15	1,5x10 <sup>2</sup>	< 3	Ausente	2,2X10 <sup>4</sup>	2,5x10 <sup>5</sup>

Na Tabela 4.5.1 as amostras de água de coco anão verde comercializada pela indústria A, apresentaram resultados de coliformes totais variando de 7 NMP/mL a 1,5 x 10<sup>2</sup> NMP/mL e < 3 NMP/mL a 7 NMP/mL para coliformes termotolerantes, os valores variaram durante os trinta dias de armazenamento. Almadas et al. (2009), analisando a água de coco

---

engarrafada e comercializada em Currais Novos/ RN encontrou dados semelhantes quanto a contaminação de coliformes termotolerantes. Pinheiro et al. (2005), ao estudar a caracterização físico química, microbiológica e sensorial em água de coco envasada pelo processo asséptico constataram a ausência de coliformes termotolerantes, esse fato pode ser explicado pelo processo ao qual a água de coco passa, havendo o emprego de tratamento térmico e eliminação efetiva da microbiota patogênica.

Os coliformes constituem um grupo de enterobactérias presentes nas fezes e no ambiente, como no solo e nas superfícies de vegetais, animais e utensílios. Sua pesquisa em alimentos é utilizada como indicador seguro das condições higiênicas do produto e ainda presença de enteropatógenos. De acordo com o Brasil (2009), que estabelece os padrões microbiológicos da água de coco para consumo, as amostras analisadas, estão em desacordo com os padrões microbiológicos da Instrução Normativa N° 27, de 22 de julho de 2009, que estabelece com resultados de coliformes a 45 °C (Coliformes termotolerantes) inferiores a 1NMP/mL.

Oliveira (1992) ressalta que muitas frutas e hortaliças brasileiras não só são irrigadas com água contaminada por pesticidas e material fecal, mas também com dejetos humanos. Por isso o consumo de frutas e hortaliças cruas é um forte meio de transmissão de doenças infecciosas e parasitárias na população.

Não foi detectada a presença de *Salmonella* sp em nenhum das amostras de água de coco analisadas, estando de acordo com a legislação vigente do (BRASIL, 2009), que estabeleci ausência em 25 mL(g) da amostra. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al (2012), e Silva et al (2009), que ao avaliarem a qualidade físico química e microbiológica das águas de coco envasadas em Teresina, Piauí, e no município de Currais Novos, Rio Grande do Norte, concluíram que em 100% das amostras analisadas, não apresentaram presença da bactéria *Salmonella* sp. Segundo Alves Filho (2003), a falta de cuidados higiênicos durante a produção e/ou manipulação de frutas, amplia os riscos de contaminação por *Salmonella* sp, microrganismo causador de doença que podem levar a morte.

No presente estudo foi encontrada alta contagem de bactérias, nas amostras da água de coco da indústria A, mediante refrigeração, indicando assim o uso de matéria prima contaminada, processamento inadequado, ou ainda armazenamento insatisfatório, relacionado ao tempo e temperatura que ficaram as amostras.

---

Os bolores e leveduras são responsáveis pela deterioração de sucos de frutas, alimentos congelados, desidratados e em conserva, quando armazenado em condições inadequadas, seu crescimento é favorecido pelo meio da baixa acidez e alta atividade de água. Como no caso da água de coco que tem uma acidez muito leve em torno de 0,22% em solução normal, um pH muito próximo a 5,0 e uma elevada taxa de umidade, acima de 93% (FRANCO ; LANDGRAF, 2003).

Os valores encontrados para bolores e leveduras variaram de  $5,05 \times 10^2$  UFC/mL a  $7,6 \times 10^5$  UFC/mL, valores estes considerados elevados, caracterizando a água de coco imprópria para consumo quando comparadas á legislação vigente (BRASIL 2009), que estabelece limite máximo de 20 UFC/mL. A deterioração se faz perceptível apenas quando o crescimento de bolor for visível ou o alimento apresentar um número elevado de leveduras, sendo que a deterioração por leveduras costuma não ser prejudicial à saúde (SANTOS e RIBEIRO, 2006).

De acordo com Almadas, et al. (2009), analisando á água de coco engarrafada e comercializada em Currais Novos/ RN detectou, a presença de bolores e leveduras em níveis de inferiores a este estudo  $6,0 \times 10$  UFC/MI a  $1,7 \times 10^5$  , sugerindo a necessidade de melhorias durante o processo de envase de água de coco verde resfriada.

Quanto aos microrganismos psicrotróficos, estes são microrganismos que podem crescer a uma temperatura entre 0 °C e 7 °C , possuem a capacidade de formar colónias visíveis (ou turbidez) num espaço de 7 a 10 dias neste intervalo de temperatura sendo a sua temperatura ótima de crescimento compreendida entre os 20 °C e 30 °C e a máxima a 42 °C, no entanto determinados bolores e bactérias psicotroficos podem ainda crescer a temperaturas tão altas como 58 °C (JAY et al., 2005).

A indústria A em todos os momentos de análise estudados, revelou a contagem de microrganismos psicrotróficos variando de  $< 7$  UFC/mL a  $2,5 \times 10^5$  UFC/mL, embora a legislação vigente não estabeleça padrões, para bactérias psicrotróficas, sabe-se que os microrganismos psicotroficos são capazes de se multiplicar em temperaturas baixas, ainda que sob refrigeração a sua multiplicação ocorre de forma mais lenta. Segundo Sivasankar (2004), a deterioração que ocorre em um alimento sujeito a temperaturas superiores a 10 °C é de cerca de duas vezes mais rápida, do que quando sujeito a temperaturas entre os 0 °C e 5 °C.

A eficácia da refrigeração tem na sua base a redução da atividade dos microrganismos presentes nos alimentos, o que conduz ao retardamento da degradação dos seus componentes e consequentemente aumento do tempo de vida útil dos produtos. Este

tempo depende da natureza do próprio alimento, mas também da contaminação inicial que apresenta, que quanto menor, maior será o seu tempo de vida útil em condições idênticas de conservação (BATISTA; ANTUNES 2005).

De acordo com a Associação Brasileira de profissionais da Qualidade de alimentos, todas as pessoas que tenham contato com qualquer etapa de processamento de alimento devem ser treinadas e conscientizadas a praticar as medidas de higiene e segurança, a fim de proteger os alimentos de contaminações químicas, físicas e microbiológicas (BADARÓ, 2007).

**Tabela 4.5.2** - Resultado das análises microbiológicas da água de coco anão verde, comercializada pela indústria B

Experimentos	Variáveis		Respostas				
	Temperatura (°C)	Tempo (dia)	Coliformes 35°	Coliformes 45°	<i>Salmonella</i>	Bolores e leveduras	Psicotróficas
1	2	1	2,1X10	7	Ausente	2,2x10 <sup>3</sup>	3,2x10 <sup>3</sup>
2	12	1	2,8X10	7	Ausente	3,7x10 <sup>3</sup>	1,3x10
3	2	30	<3	<3	Ausente	<7	<7
4	12	30	<3	<3	Ausente	5,6 x10 <sup>5</sup>	>10 <sup>3</sup>
5	7	15	<3	<3	Ausente	6,1X10 <sup>3</sup>	3,7x10
6	7	15	<3	<3	Ausente	3,4X10 <sup>5</sup>	9,6x10 <sup>3</sup>
7	7	15	<3	<3	Ausente	4,5X10 <sup>4</sup>	2,1x10

Na Tabela 4.5.2 apresenta os resultados das avaliações microbiológicas realizadas pela pesquisa com a indústria B durante os trinta dias de armazenamento sob refrigeração que se apresentam com contaminação de coliforme totais variando de < 3 NMP/mL a 2,8x10 NMP/mL e coliformes termotolerantes variando de < 3 NMP/mL a 7 x10 NMP/mL apresentando-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL 2009), que estabelece os padrões microbiológicos da água de coco para consumo com resultados de coliformes termotolerantes (Coliformes fecais) inferiores a 1NMP/mL. Santos et al.(2013), ao estudarem a avaliação microbiológica de água de coco comercializada por ambulantes em Juazeiro do Norte CE, encontram resultados variando de < 3 NMP/mL a 1,1x10<sup>3</sup> NMP/mL. A presença de coliformes fecais indica que houve, no produto ou durante o processo, contato direto ou indireto com fezes humanas ou de animais de sangue quente caracterizando uma deficiência na manipulação ou má higienização da matéria-prima.

---

Porém Silva Júnior (2005) relata que esses microrganismos estão presentes no ambiente. Portanto a presença de bactérias totais são indicadores das condições higiênico sanitárias do local de preparo. A avaliação dessa contagem é comumente empregada como indicação de qualidade na produção de alimentos.

Com relação à pesquisa de *Salmonella* sp nas amostras analisadas não houve presença da mesma tornando de acordo com a legislação vigente (BRASIL 2009), que estabelece ausência em 25 mL. Santos et al.(2013), ao estudarem a avaliação microbiológica de água de coco comercializada por ambulantes em Juazeiro do Norte CE, encontram ausência de *Salmonella* sp em seus estudos e Walter et al. (2009) ao estudarem a modelagem de crescimento bacteriano em coco verde fresco, concluíram que a bebida é propícia ao crescimento e sobrevivência dessa bactéria e que a refrigeração em temperaturas entre 4 e 10 °C retarda mas não inibe o crescimento. Em 1999, os Centers for Disease Control (CDC, 2006), americanos registraram uma epidemia de 207 casos confirmados de diarreia pela ingestão de suco de laranja não pasteurizado. Em apenas um mês, centenas de habitantes de 15 estados americanos de duas províncias canadenses haviam consumido bebida contaminada com *Salmonella* sp. Isto obrigou as autoridades governamentais de saúde a realizar uma ampla ação emergencial para notificação dos casos e recolhimento do produto disponível nos supermercados e restaurantes dos dois países. Só a bactéria *Salmonella* sp tem mais de 2400 sorotipos patogênicos para o homem. A ação destes agentes patogênicos depende da precariedade das condições de higiene do meio e da suscetibilidade do hospedeiro humano. Isto tem tido implicações graves para a saúde humana.

Quanto aos bolores e leveduras, que não são microrganismos patogênicos, mas deteriorantes, os resultados mostraram variação de  $< 7$  UFC/mL a  $5,6 \times 10^5$  UFC/mL. Não estando em acordo com a legislação vigente (BRASIL 2009), que estabelece limite máximo de 20 UFC/ML, assim pode-se concluir que as águas de coco analisadas, estão com alta potencialidade de contaminação por microrganismos deteriorantes.

Sabe-se que a água de coco verde ainda dentro do fruto é estéril, porém deficiências dos aspectos higiênico-sanitários advindos das etapas de lavagem e manipulação dos frutos, assim como limpeza e sanitização dos equipamentos de estocagem e conservação, podem disseminar a contaminação e proliferação de microrganismos tornando o produto impróprio para consumo.

Segundo, Santos et al. (2001), encontraram resultados indicativos de contaminação nas águas de coco refrigeradas, vendidas nas ruas e nos pontos comerciais na cidade de

---

Aracajú. E Hoffman et al. (2002), encontraram 25% das diferentes amostras de água de coco comercializadas no município de São José do Rio Preto- SP em desacordo com a legislação brasileira vigente.

O processo de envase da água de coco nas indústrias A e B acontecem de maneira artesanal sendo, por isso, mais susceptível à contaminação. Isso não impede que uma bebida como a água de coco, possa ser acondicionada em embalagens flexíveis, desde que sejam formados a partir de filmes laminados compostos de vários materiais diferentes: como poliéster na parte externa, alumínio (barreira ao oxigênio), em latas de alumínio, copos de polipropileno, laminados cartonados e garrafas de vidro e PET desde que sanitizados e envazada assepticamente (PETRUS, 2005).

Observando a Tabela 4.5.2, referente à indústria B é possível verificar que há presença de bactérias psicotróficas variando de  $< 7$  UFC/ mL a  $9,6 \times 10^3$  UFC/ ML dados próximos comparando-se com a indústria A. Segundo estudo Garbutt (1997), as câmaras de refrigeração oscilam entre os  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  e os  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$  de temperatura, sendo que estes valores os microrganismos psicotróficos conseguem proliferar, ainda que a uma taxa lenta, podendo tornar o produto potencialmente perigoso para a saúde do consumidor.

Ao analisarmos as indústrias, podemos concluir que os resultados obtidos para as análises microbiológicas encontrados, demonstraram qualidade microbiológica insatisfatória, determinado pela resolução do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009) exceto para a pesquisa de *salmonella sp* que obteve ausência em todas as análises estando em conformidade como que se prescreve a legislação brasileira. Podemos constatar falhas durante o processo de envase e/ou conservação da água de coco envasada e refrigerada pelas indústrias.

De acordo com Batista; Antunes (2005), os alimentos perecíveis têm como principal característica o fato de se deteriorarem facilmente, podendo o processo de deterioração iniciar-se no ato de aquisição, ou mesmo antes, não prescindindo estes produtos de serem armazenados a baixas temperaturas.

A refrigeração é, portanto, uma barreira importante para o controle do crescimento microbiano, no entanto, as falhas na cadeia de frio são comuns. É necessário que o método utilizado para a conservação do produto seja baseado em mais do que um fator de controle Lika; Jevsnik (2006), estabeleceram que o armazenamento refrigerado, para alimentos perecíveis deve estar regulado a temperaturas  $\leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



---

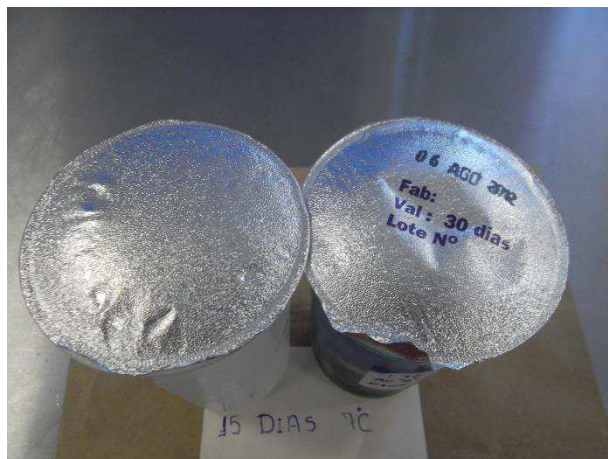
## 4.6 Análise sensorial

No processo de desenvolvimento e melhoramento de produtos, a determinação da aceitação é de extrema importância. Os testes de aceitação requerem um grande número de participantes que representam a população de consumidores atuais ou potenciais dos produtos SHEID (2001). Neste caso, a análise sensorial do presente estudo, foi conduzido com o intuito de verificar a aceitação do consumidor, frente às características gerais da água de coco anão verde, produzidas comercialmente pelas indústrias do sertão da Paraíba e do Ceará.

A aceitação média dos atributos de aparência, aroma, sabor, atitude de compra, preferencia do produto de cada uma das amostras estudadas de água de coco pelo teste de Tukey correspondentes os experimentos 1 e 2 no dia de sua fabricação.

O estudo sensorial só foi possível ser realizado nos experimentos citados acima, não podendo o mesmo ser seguido nos experimentos 3, 4, 5, 6, 7, correspondentes às temperaturas de 7 °C, 2 °C e 12 °C, com 15 e 30 dias de armazenamento, estando os mesmos impróprios para consumo, apresentando-se turvos, com alterações perceptíveis a nível organoléptico. As alterações já podem ser observadas com 15 dias de armazenamento nas temperaturas citadas acima, 70% dos copos de água de coco armazenados, apresentaram-se turvos e com produção de gás. Com 30 dias de armazenamento todos os copos apresentaram insatisfatórios para consumo como pode ser observado nas figuras 4.7 e 4.8.

**Figura 4.7** - Armazenamento de água de coco processada pelas indústrias com 15 dias de armazenamento refrigerado a temperatura 7 °C.



Fonte: autoria própria

**Figura 4.8** - Armazenamento de água de coco processada pelas indústrias com 30 dias de armazenamento refrigerado a temperatura 12 °C



Fonte: autoria própria

Nas Tabelas 4.6.1 e 4.6.2 estão expressos os valores médios aproximados das notas atribuídas pelos 40 provadores para os atributos de aparência, sabor e aroma, sabor, atitude de compra, preferencia do produto da água de coco envazadas e comercializadas pelas indústrias no dia de sua fabricação.

Na Tabela 4.6.1, estão expressos os valores médios aproximados das notas atribuídas pelos 40 provadores para os atributos de aparência, sabor e aroma da água de coco envazadas e comercializadas pelas indústrias.

**Tabela 4.6.1** - Valores médios das notas atribuídas pelos provadores para os atributos sensoriais de aparência, sabor, aroma da água de coco anão verde produzida comercialmente pelas indústrias nos experimentos 1 e 2

Experimentos	Atributos					
	Aparência (ind. A)	Aparência (ind. B)	Sabor (ind. A)	Sabor (ind. B)	Aroma (ind. A)	Aroma (ind. B)
Exp.1	7.87a	7.27a	8.07a	5.67a	7.97 <sup>a</sup>	6.90a
Exp.2	7.77a	7.07a	7.72a	5.77a	7.35b	6.10b
DMS	0.29976	0.62718	0.39296	0.63323	0.47316	0.70440
MG	7.82	7.17	7.90	5.72	7.66	6.50
CV(%)	8.60	19.63	11.17	24.84	13.87	24.34

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação. As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Escores: 1= desgostei muitíssimo; 2= desostei muito; 3= desgostei moderadamente; 4= desgostei ligeiramente; 5= nem gostei nem desgostei; 6= gostei ligeiramente; 7= gostei moderadamente; 8= gostei muito; 9= gostei extremamente.

---

Os resultados da avaliação sensorial, mostrados na Tabela 4.6.1, para o produto água de coco refrigerada para a indústria A, no atributo aparência e sabor foram de aproximadamente 8, “gostei muito” classificados pela escala hedônica estruturada de nove pontos, nos dois experimentos. Para indústria B, foram de aproximadamente 7 “gostei moderadamente”, para o atributo aparência e 6 “gostei ligeiramente” para o atributo sabor, nos dois experimentos, aos quais não demonstraram diferenças significativas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade entre os experimentos avaliados, demonstrando a não interferência das temperaturas de armazenamento para água de coco anão verde no dia de sua fabricação.

Observando a Tabela 4.6.1 referente ao atributo aroma, a indústria A, no experimento 1, atribuiu o valor aproximadamente 8 “gostei muito” e no experimento 2, valor aproximado de 7 “gostei moderadamente”. Para a indústria B, as notas atribuídas foram de aproximadamente 7, “gostei moderadamente” no experimento 1, e 6 “gostei ligeiramente” para o experimento 2, é possível verificar que diferiram estatisticamente, apresentando diferenças significativas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade entre os experimentos avaliados.

Segundo Nogueira et al. (2004), estudando a avaliação sensorial de água de coco *in natura* e processada, pode constatar de acordo com seus resultados obtidos que a água de coco *in natura* obteve maior aceitação pelos provadores (33%) do que a água de coco processada (22%) embora forneça maior praticidade de aquisição e conservação.

Barros et al. (1998), estudando a conservação de água de coco por refrigeração pode constatar sensorialmente que a água de coco, apresentou condições de consumo, após ter sido envasada e armazenada a temperatura de 10 °C pelo período de 48h, mesmo havendo alteração na cor do produto após o período de 48 horas de armazenamento. No entanto, esta alteração não influenciou na aceitabilidade do produto.

Comparando os contrastes entre as amostras, verifica-se que a indústria A obteve melhores resultados, nos atributos de aparência, sabor e aroma para o experimento 1 quando comparado ao mesmo experimento da indústria B, que foi inferior as notas atribuídas.

**Tabela 4.6.2** -Valores médios das notas atribuídas pelos provadores para os atributos sensoriais de atitude de compra, preferência do produto da água de coco anão verde produzida comercialmente pelas indústria nos experimentos 1 e 2

Experimentos	Atributos			
	Atitude de compra (A)	Atitude de compra(B)	Preferencia do produto (A)	Preferencia do produto (B)
Exp.1	4.62a	3.32a	1.47a	3.12b
Exp.2	4.65a	3.00a	1.65a	3.77a
DMS	0.26904	0.54014	0.26234	0.22178
MG	4.63	3.16	1.56	3.45
CV(%)	13.03	38,36	37,71	14,44

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação. As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Escores: Quanto à atitude: 5= certamente compraria; 4= provavelmente compraria; 3= talvez comprasse/ talvez não comprasse; 2= possivelmente não compraria; 1= certamente não compraria. Quanto a preferencia de compra: 1= primeiro; 2= segundo; 3= terceiro; 4= quarto.

Observa-se pela Tabela 4.6.2 para todos os atributos avaliados as amostras de água de coco da indústria A, obteve melhor resultado, para o atributo de atitude de compra, no experimento 1 e experimento 2, os valores obtidos foram próximos de 5 que na escala hedônica estruturada de cinco pontos, seria de certamente compraria. Não tiveram diferenças significativas entre as temperaturas de armazenamento em estudo. Percebendo-se notas inferiores para a indústria B, as notas atribuídas de atitude de compra aproximou-se de 3 que na escala seria de talvez comprasse/ talvez não comprasse, não apresentando diferenças significativas pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade entre os experimentos avaliados.

Para os resultados apresentados na Tabela 4.6.2, as médias aproximadas dos atributos de preferência do produto, a indústria A obteve valores próximos a 1, que na escala seria o primeiro para o experimento 1, e 2 que na escala seria o segundo para o experimento 2.

A indústria B obteve valor inferior para o atributo preferência do produto, com média aproximada de 3 que na escala seria o terceiro lugar para o experimento 1, e 4 ,quarto lugar para o experimento 2. Uma das grandes preocupações das indústrias ao desenvolver um novo produto é verificar a intenção de compra pelo consumidor (SANTANA et al.,2006).

Os resultados do teste de intenção de compra evidenciaram ao termo certamente compraria na escala obtendo o valor aproximado de 5, não tiveram diferenças significativas entre as temperaturas de armazenamento em estudo. Na preferencia do produto não

---

diferenciaram entre si sendo a melhor média atribuída pelos provadores para o experimento 1, que na escala em estudo seria de primeiro e o experimento 2 em segundo.

---

## 5 CONCLUSÕES

- Com o tempo de armazenamento, houve uma diminuição nos valores de pH, vitamina C, condutividade e sólidos solúveis totais para ambas as indústrias, sendo que os valores de sólidos solúveis totais, estão de acordo com o permitido pela legislação BRASIL(2009), menos para o experimento 4. O pH de todos os experimentos não estão em conformidade com a legislação. Houve aumentos simultâneos para as indústrias quanto aos parâmetros analisados de turbidez, viscosidade, e acidez total titulável.
- As amostras analisadas microbiologicamente para ambas as indústrias não estão em conformidade com o padrão estabelecido pela legislação vigente para coliformes termotolerantes, bolores e leveduras. As amostras apresentaram presença de bactérias psicotróficas e não foram encontrados valores para *Salmonella sp.* em nenhuma das amostras analisadas.
- Sensorialmente a água de coco com 15 dias de armazenamento já se mostrou imprópria para o consumo humano, apresentando características organolépticas alteradas; A indústria A, apresentou melhores valores para todos os atributos sensoriais avaliados;
- O binômio tempo x temperatura influenciou consideravelmente os parâmetros analisados durante o armazenamento;
- É indispensável à implantação e monitoramento de Boas Práticas de Fabricação em locais onde se produzem ou manipulam este tipo de alimento, visto que a água de coco constitui grande veículo de contaminação microbiana por ser um produto perecível.

---

## **6 SUGESTÕES**

Acrescentar a investigação de bactérias psicrotróficas na água de coco natural envasada e armazenada sob refrigeração na portaria que rege as normas e qualidade da água de coco Brasil (2009), possibilitando mais um parâmetro de avaliação de qualidade para o envasamento e comercialização para água de coco refrigerada.

---

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F. A. P., **Processamento de Conservação da água de coco por métodos combinados**. Patente DEINPI/CE N° 000129, Setembro, 1999.

ABREU, L. F. **Avaliação e adaptação de sistema asséptico para obtenção de água de coco (*Cocos nucifera L.*) acondicionada em embalagens plásticas**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

ABREU, Fernando. COMÉRCIO, EXTERIOR... Disponível em:  
<http://www.sfipec.org.br/notícias/export-aguacoco>. Acesso em 03 jan. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Alimentos. Boas Práticas. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/bpf.htm>>. Acesso em: 17/05/2013.

AGRICULTURA 21. Enfoques: Nueva bebida para el de porte: água de coco. **Revista da FAO**. Disponível em:<[www.fao.org/ag/esp/revista/](http://www.fao.org/ag/esp/revista/)>.

ALVES FILHO, M. Pesquisas investigam riscos e benefícios de alimentos e nutrientes. **Jornal da Unicamp**. Ed.211-5 a 11 de maio de 2003. 6-7p.

ALMADAS, DANTAS; SILVA. **Qualidade microbiológica de águas de coco comercializadas no município de currais novos/ RN**, Holos, Ano 25, v. 3. 2009.

ANDRADE, M. V. V. et al. Avaliação microbiológica da água de coco. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE MICROBIOLOGIA DOS ALIMENTOS, 3., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2008.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. Willians, S (Ed) 14.ed. Arlington, 1997. 1141 p.



---

ARAGÃO, W.M. **A importância do coqueiro-anão verde**. Artigos EMBRAPA. (Coletânea rumos & debates), 20/06/2000.

ARAGÃO, W. M.; ISBERNER, I. V.; CRUZ, E. M. O. **Água-de-coco**. Aracaju: Embrapa CPATC/ **Tabuleiros Costeiros**, 2001. (Série Documentos 24)

ARAGÃO, W.M; CRUZ, E. M.; HELVÉCIO, J. S. Caracterização morfológica do fruto e química da água de coco em cultivares de coqueiro anão. **Agrotópica**, v. 13, n. 2, p. 49-58, 2001.

ARAGAO, W. M.; RESENDE, J. M.; CRUZ, E. M. de O. ; REIS, C. dos S.; JUNIOR, O. J.S.; ALENCAR, J. A. de.; MAREIRA, W. A.; PAULA, F. R. de.; FILHO, J. M. P. L. Frutos de coqueiro para consumo natural. In: ARAGAO, W. M. et al. (Ed) **Coco pós-colheita**. Brasília: **Embrapa Informações Tecnológica**; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. Cap. 3, p. 19-25. (Frutas do Brasil, 29).

ARAGÃO, W. M. et al. Fruto do coqueiro para consumo natural. In: ARAGÃO, W. M. **Coco pós-colheita**. Brasília: **Embrapa informação tecnológica**, 2002. 76 p.

ARAGÃO, F.B.; LOIOLA, C.M.; CAMBUI, E. V. F.; ARAGAO, W. M. Produção de água de coco e cultivares de coqueiro verde. Aracaju: EMBRAPA, (**Comunicado Técnico, 42**) 2005.p.1-2.

ARRIOLA, M. C. de; CALZADA, J. F. de; MENCHU, J. F.; ROLZ, C.; GARCIA, R.; CABRERA, S. De. **Papaya**. In: Tropical and subtropical fruits. Westport: AVI, p. 316-340, 1980.

AROUCHA, E. M. M. **Avaliação das principais características físicas e químicas do endosperma líquido e sólido das cultivares de coco Anã (Cocos nucifera L.) Verde e Vermelha em diferentes estádios de maturação** (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro. 2000. 86f.

- 
- AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, C. L. M.; AROUCHA, M. C. M.; VIANNI, R. Características físicas e químicas da água de coco Anão verde e Anão vermelho em diferentes estádios de maturação. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 82-87, 2005.
- ASSIS, J.S.; RESENDE, J.M.; SILVA, F.O.; SANTOS, C. R., NUNES, F. Técnicas para colheita e pós- colheita do coco-verde. Petrolina: Embrapa-CPATSA. (**Comunicado Técnico**, **153/2**). 2000.3p.
- ASSIS, O. B. G. de. **Revestimentos protetores comestíveis em frutas**: uma tecnologia Emergente. Disponível:<<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticia7Aberta.asp?idNoticia=14349>>. Acesso em: 24 jan. 2012.
- AZOUBEL, P.M.; MURR, F. EX. Optimization of osmotic dehydration of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) in sugar solutions. **Food Science and Technology International**, London, v.9, n.6, p.427-433, 2003.
- BADARÓ, A. C. L. **Boas praticas para serviços de Alimentação: um estudo em restaurantes comerciais do município de Ipatinga, Minas Gerais**. Dissertação (mestrado em Ciências da Nutrição) – Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa. 172p. 2007.
- BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e Otimização de Experimentos**. 2 ed., Campinas, SP, Editora da Unicamp, 1995, 299 p.
- BARROS, P. R. de.; DAVID. S.; FERNANDES, Z. F. de. Conservação de água de coco por refrigeração. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.16, n. 1, p. 1-12, jan./ jun.1988.
- BATISTA, P. ANTUNES, C. **Higiene e Segurança Alimentar na Restauração**. Vol. II 1.ed. Forvisão – Consultadoria em Formação Integrada. Guimarães, Portugal. 2005.
- BHATTACHARYYA, A.; BHATTACHARYYA, N. Coconut in nutrition .**Indian Journal of Nutrition and Dietetics**, v.39, n.3, p. 132-142, 2002.

---

BRASIL. Ministério da Integração nacional. Secretaria de Infraestrutura Hídrica. Departamento de Projetos Especiais. Coco-Verde. **Fruti séries**, Brasília, n. 3, 4p, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, Brasília, 18/09/2003, Seção 1, pagina 14.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos químicos e físico-químicos para análises de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 1017 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº39, de 22 de Julho de 2009**. Aprova o Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade da água de coco.

BENASSI, M.T.; ANTUNES, A. J. A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.31, n.4, p.507-513, 1988.

BENASSI, A. C. **Caracterizações biométrica, química e sensorial de frutos de coqueiro variedade Anã Verde**. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2006. 98p.

BRITO M.A.V.P. Qualidade do leite a partir de detalhes. **Balde Branco**, Outubro, p. 66-74, 2001.

BROUCHT, W.J.; TAN, G. Storage condition and ripening of custard apple (Annonasquamosa L.). **Scientia Horti culturae**, Amsterdam, v. 10, n. 1 p. 73-82, 1979.

CABRAL, L. M. C.; LOURDES, M. C. C.; EDMAR, M. P.; VIRGÍNIA, M. M. Água de coco verde refrigerada / Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, **Agroindústria familiar**. 2005.p 34.

---

CAETANO, V. C.; SALTIVI, D. A.; PASTERNAK, J. Surto de salmonelose por salmonella entérica em profissionais de saúde, causado por alimentos consumidos em uma festa de ano nova realizada dentro da unidade de terapia intensiva. **Einstein**. 2004; 2(1): 33-5p.

CAMPOS, C. F.; SOUZA, P. E. A. COELHO, V.; GLORIA, M. B. A. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation on flavour quality of green coconut water. **Journal of Food Processing and Preservation**, 20, 487-500.1996.

CARNEIRO, W. M. A. Política pública e renda na agricultura familiar: a influência do Polo de Desenvolvimento de Agronegócios Cariri Cearense. In: CONGRESSO ANUAL DA SOBER, 45. Artigo completo. Londrina: **SOBER** (CD-ROM). 2007.

CARVALHO, J. M. **Bebidas à base de água de coco e suco de caju: processamento e estabilidade**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 107f. 2005.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; BRITO E. S.; CRISÓSTOMO, L.A.; RODRIGUES, S. Composição mineral de bebida mista a base de água-de-coco e suco de caju Clarificado. B. **CEPPA**, Curitiba, v.24, n.1, p.1-12, 2006.

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; JÚNIOR, G. A. M. Água de coco: propriedades nutricionais, funcionais e processamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n° 3, p. 437 – 452 jul./set. 2006.

CARVALHO, L. R.; PINHEIRO, B. E. C.; PEREIRA, S. R.; BORGES, M. S.; MAGALHAES, J. T. Bactérias resistentes a antimicrobianos em amostras de água de coco comercializada em Itabuna, Bahia. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.36, p. 751- 763. 2012.

COSTA, L.M.C.; MAIA, G.A.; COSTA, J. C, et al .Avaliação de água de coco obtida por diferentes métodos de conservação. **Ciência Agrotécnicas**. Lavras, v.29, n, 6, p. 1239-1247, nov./ dez. 2006.

---

CUENCA, M. A. G.; RESENDE, J. M.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. et al. Mercado brasileiro do coco: situação atual e perspectivas. In: ARAGÃO, W. M. Coco: pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa. **Informação Tecnológica**, 2002. p. 11-18.

CUENCA, M. A. G. A cultura do coqueiro. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, Sistemas de Produção, Versão eletrônica, novembro. Disponível <[http://sistemas.de.producao.cnptia.embrapa.br/Fontes HTML/ Coco /Acultura do coqueiro/aspectos.htm](http://sistemas.de.producao.cnptia.embrapa.br/Fontes_HTML/Coco/Acultura_do_coqueiro/aspectos.htm). Acessado em dezembro de 2012.

CDC. **Surveillance for Foodborne-Disease Outbreaks** – United States, 1998-2002. Center for Disease Control and Prevention Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR), 55, 1-34.2006.

CHAN, E.; ELEVITCH, C. R. *Cocos nucifera* (coconut). In: ELEVITCH, C. R. (ed.). Species profiles for Pacific. **Islandia gro forestry**. Permanent Agriculture Resources (PAR), Hōlualoa, 2006. 27p.

CHANG, C.L. WU, R.T. Quantification of (+) catechin and (-) epicatechin in coconut water by LC-MS. **Food Chemistry**, 126, 710-717.2011.

CHAVES, J.B.P. **Análise sensorial: histórico e desenvolvimento**. Viçosa: Imprensa Universitária, p.31, 1993.

CHITARRA, M. F. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEP, 2001. 289 p

CHITARRA, M. F. I.; CHITARRA, B. A. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CRIBB, AY. Verticalização agroindustrial e gestão cooperativista: uma análise comparativa de alternativas de negócio agroindustrial na cadeia do coco da Região Norte Fluminense. Rio de Janeiro: **Embrapa Agroindústria de Alimentos**. (Projeto de Pesquisa). 2006.

---

CRIBB, A.Y. Avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais da tecnologia de Conservação de água de coco verde por refrigeração e congelamento - Ano Base 2007. Rio de Janeiro: **Embrapa Agroindústria de Alimentos**. 13p. 2008.

CRUZ, A. G.; CENCI, S. A.; MAIA, M. C. A. Pré-requisitos para implementação do sistema APPCC em uma linha de alface minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 104-109, jan./mar. 2006.

DILLON, V.M. Yeasts and moulds associated with meat and meat products. In: The Microbiology of Meat and Poultry, ed. A. **Davies and R. Board**, **Blackie Academic and Professional**, London, p.85-117, 1998.

DUREK, C. M. **Verificação das boas práticas de fabricação em indústrias de leite e derivados, registradas no Serviço de Inspeção Federal (SIF)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. 97 f.

DUTCOSKY S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2.ed. Editora Champagnat, 2007. 239 p.

EFSA. The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and foodborne outbreaks in the European Union in 2008”, **The EFSA Journal**, 1496, Abril (disponível em: <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/130r.htm>, extraído em 19.07. 2010).

EGAN, M. B.; RAATS, M. M.; GRUBB, S. M.; EVES, A.; LUMBERS, M. L.; DEAN, M. S.; ADAMS, M. R. A review of food safety and food hygiene training studies in the commercial sector. **Food Control**, v. 18, n. 10, p. 1180-1190, Oct. 2007.

EMBRAPA. Cabral, L. M.; Corrêa. L.; Penha. E. das Mercês., Matta .V. Martins. Água de coco verde refrigerada. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005.34 p.

---

EMBRAPA. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010. Carlos Roberto Martins, Luciano Alves de Jesus Júnior – Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2011.

EMBRAPA. Coco será tema de curso e simpósio em SE. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/>> Acesso em: 21 jul. 2012.

FAGUNDES NETO, U. et al. Água de coco-variações de sua composição durante o processo de maturação. **Jornal de pediatria**, Rio de Janeiro, v.65, n.1/2, p. 17-21, jan./fev. 1989.

FAGUNDES NETO, U. et al. Negative findings for use of coconut water as an oral rehydration solution in childhood diarrhea. **Journal of the American College of Nutrition**, v.12, n.2, p.190-193, 1993.

FARIAS, J. M. de.; ALVES, R. E.; MACIEL, V. T. Danos pelo frio em frutos de coqueiro Anão verde durante armazenamento refrigerado. In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DE INICIAÇÃO À PESQUISA. 25.,2006 Fortaleza. **Anais...** Universidade Federal do Ceará. 1 CD ROM. 25, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS;  
ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (FAO/OMS). Directrices FAO/OMS para los go biernos sobre la aplicación del sistema de APPCC en empresas alimentarias pequeñas y/o menos desarrolladas. Roma: **FAO/OMS**, 2007. p. 83.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Disponível em [www.fao.org](http://www.fao.org). Dados do Faostat, 2007.

FAO. **World production**. Disponível: <<http://faostat.fao.org/sote/567/default.aspx.ancor>>. Acesso 10 maio 2013.

FAO. **World Production**. Disponível em: <[www.fao.org.br](http://www.fao.org.br)>. Acesso em: janeiro de 2012.

---

FOLHA ON LINE. Publicação eletrônica. Disponível em <  
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u81792.shtml>.

FONTES, H. R.; RIBEIRO, F. E.; FERNANDES, M. F. Coco produção: aspectos técnicos. Brasília, Embrapa: **Informação Tecnológica**, 2003. 105 p.

FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. A cultura do coqueiro no Brasil. 2. ed. revista e ampliada. Brasília: **EMBRAPA-SPI**; Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1998. 292p.

FERNANDES, I. L.; MOURA, L. S.; SILVA, R. C.; SANTOS, G. A.; SOUSA, A. R.; COSTA, O. S.; OLIVEIRA, S. B. Comparação das características físico-químicas da água de coco verde natural e industrializada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA: MEIO AMBIENTE E ENERGIA. 51., 2011, São Luiz. **Anais...** São Luiz: Universidade Federal de Goiás, 2011. 1 CD ROM.

FERRAZ, M. S. Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas. **Revista Online Brasil Alimentos**. São Paulo, ago. 2009.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**. Princípios e Prática. 2ª Edição, Porto Alegre: Ed. Artmed, 2006.

F. I. P. A. **Boletim Informativo da Federação das Indústrias Portuguesas Agro-Alimentares**. Alimentação e estilos de vida. V. 03, nº 52, p. 02, 2004.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: **Atheneu**, 2003.182p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF. **Microbiologia dos Alimentos**, 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2007.



---

FRASSETI, 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. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. v.1, p. 3-87.

GARBUTT, J. **Essentials of Food Microbiology**. Londres, Reino Unido: Arnold. 1997.

GARCIA, J. L. M. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C. et al. Coco: da cultura ao processamento e comercialização. São Paulo: **ITAL**, 1980. cap. 2, p. 173-182.

GAVA, J. A. **Princípios da tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel. 1998. 284 p.

GAIVA, H. N. et al. Crescimento de uma cultivar anã e de quatro híbridos intervarietais de coqueiro, na região pantanosa de Poconé, MT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XVIII, 2004, Santa Catarina, **Anais...** Santa Catarina: CBF, 2004, 4 p. CD ROM.

GERMANO, P.M.L; GERMANO, M.I.S.**Higiene e Vigilância Sanitaria de Alimentos**.São Paulo;Varela.655p.2003.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. 3. ed. São Paulo: Editora Manole, 2008. p. 13-20, 53-92, 317-323, 328-333.

GOMES, F. P. Cultivo do coqueiro Anão: exigências climáticas e nutricionais. In. ZAMBOLIM, L. (Ed). **Manejo integrado: produção integrada fruteiras tropicais pragas e doenças**. Viçosa: UFV, 2003. p. 95 – 111. (cap. 4).

GREIG, J. D.; LEE, M.B. Enteric outbreaks in long – term care facilities and recommendations for prevention: a review. **Epidemiology and Infection**, (2009). 177, 145-155.

---

HOFFMANN, A. et al. Influência da temperatura e do polietileno no armazenamento de frutas de goiabeira serrana (*Feijoa sellomiona Berg*). **Revista Scientia Agrícola**, Lavras, v.5, n. 3, p. 563-568, 1994.

HOFFMAN, 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**, São Paulo, v. 16, n.97, p.87-92, 2002.

INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ. **IDESP**. Governo do Estado do Pará. Cultura do coco no Pará. Estudos Paranaenses, Belém, v.45, jan. 1975. 86p

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTAÍSTICA - **IBGE**. Produção agrícola municipal. Rio de Janeiro, v. 34, p.1-69, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTAÍSTICA - **IBGE**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acessado em: 27/01/2009.

INOVADORA. Sistema de Segurança Alimentar-HACCP. **Documento Interno da Empresa**. 20pp. 2009.

JACKSON, V.; BLAIR, I.S.; MCDOWELL, D.A.; KENNEDY, J.; BOLTON, D.J. The incidence of significant food borne pathogens in domestic refrigerators. **Food Control**, v. 18, p. 346-351, 2007.

JAY, J.M. Indicators of Food Microbial Quality and Safety. In: **Modern Food Microbiology**, chapter 20, 6a. ed., p.387-409, 2000.

JAY, J.M.; Loessner, M.J. Golden, D. A. **Modern Food Microbiology**. 7. Ed .Estados Unidos da America, EUA: Springer. 2005.

JAYALEKSHMY, A. et al. Changes in the chemical composition of coconut water during maturation. **Oléagineux**, v.43, n.11, p. 409-412, Nov. 1988.

---

JAYALEKSHMY, A.; ARUMAGHAN, C.; NARAYANAN, S.; MATHIEW, A. G. Changes in the chemical composition of coconut water during maturation. **Journal Food Science Technology**, v. 23, n. 4, p. 203-207, 1986.

KADER, A. A.; ZAGORY, D.; KEBEL, E. L.; WANG, C.Y. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. California: University of California, 1985. 148 p.

KADER A. A. Postharvest technology of horticultural crops. 2.ed. Division of Agriculture and Natural Resources. **Davis**: University of California, n. 3311, 295p, 1992.

KONEMAN, E. W. ; ALLEN, S. D. ; JANDA, W. M. SCHRECKENBERGER, P. C.; WINN, W C. **Diagnostico Microbiológico**: Texto de Altas colorido. 5ª ed.; Ed. MEDSI, 2008.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J. C., FACHINELLO, J. C. BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2. ed. Campinas: Editora Rural, 2002. 214p.

KWIATKOWSKI, A.; OLIVEIRA, D. M.; CLEMENTE, E. Atividade enzimática e parâmetros físico-químicos de água de cocos colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento e estação climática. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 34, n. 2, Jaboticabal, jun. 2012.

LEBER, A. S. M. L. **Avaliação da estabilidade de água de coco (*Cocos nucifera*) em garrafas de polietileno tereftalato (PET) estocadas congelada e refrigerada**. 2001. 151f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

LEBER, A. S.; FARIA J. A. F. Coco verde: características e cuidados pós-colheita. **Revista frutas & Legumes**, n. 18, p. 36-38, mar/abr. 2003.

LIKAR, K. JEVSNIK, M. (2006). Cold chain maintaining in food trade. **Food Control**, 17, 108-113.

---

LIRA, A. L. **Processo de esterilização comercial de água-de-coco verde por membranas cerâmicas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal de Campina Grande, 2010. 141f.

LOIOLA, C. M. **Comportamento de cultivares de coqueiro (*Cocos nucifera*L.) em diferentes condições agroecológicas dos tabuleiros costeiros donordeste brasileiro.** Dissertação (Mestrado em Agroecossistema) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2009. 74p.

LOVATTI, R. C. C. Gestão da qualidade em alimentos: uma abordagem prática. **Higiene Alimentar.** São Paulo, v. 18, n. 125, p. 90-93, 2004.

MACHADO, S.S.; CARDOSO, R. L.; MATSUURA, C. A. V.; FOLEGATTI, M. I. S. Caracterização física e físico-química de frutos de maracujá amarelo provenientes da região de Jaguaquara-Bahia. In: XVIII Congresso SBCTA, 04 a 07 ago. 2008, Porto Alegre-RS. **Anais... 1 CR-ROM.**

MACIEL, V. T.; GOMES FILHO, E.; ALVES, R. E.; FARIAS, J. M. de.; MOURA, C. F. H.; SOUSA, H. U. Atividades de enzimas antioxidativas na água de cocos em diferentes estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20, Vitória. **Anais...** Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 4p. 1 CD ROM.

MACIEL, V.T. GOMESFILHO, E.; ALVES, R. E.; FARIAS, J. M.; SOUZA, H. U. Caracterização física, dos frutos de seis cultivares de coqueiro Anão em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v 4,n 4, p.395 – 398, 2009.

MAGALHÃES, M.P.et al. Conservação de água de coco verde por filtração com membrana.**Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n. 1, p. 72-77, 2005.

MARTINS, C.R.; TAVARES, J.C.; VASCONCELOS, G.C. de. **Pós-colheita de frutas de clima temperado – Parâmetros de acompanhamento da maturação – UFPEL**, 2005.

---

MARQUES, A.L.V. Água de coco – um produto tropical de mil e uma utilidades. **Revista Alternativa**, v.1, n.1, p 9-10, 1976.

MARQUES, L. M. P. C.; GALLI, V. Água de coco: propriedades nutricionais, funcionais e comercialização. **V Semana de Tecnologia em Alimentos**, Ponta Grossa, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2007.

MASSAGUER, P. R. **Tratamento asséptico dos alimentos**: Foco na qualidade nutricional e sensorial dos alimentos. [http://www.uncnet.br/arquivos/noticias/Apares Pilar. pdf](http://www.uncnet.br/arquivos/noticias/Apares%20Pilar.pdf). Acessado: fevereiro de 2012.

MEDINA, J. C. Processo: cultura – variedades; produtos, características e utilização –bebidas destiladas – água de coco – Da cultura ao processamento e Comercialização. São Paulo: ITAL. **Série Frutas Tropicais**, n. 5. 1980. 252 p

MEILGAARD, M.; CIVILLE, V.; CARR, B.T. Sensory Evaluation Techniques. Boca **Raton** –FL: CRC Press, Inc. 1987. 281 p.

NARAYAN, K. K.; DEO, J. V.; ABANI, M. C. Natural tritium levels in tender and ripe coconut fruit (*Cocos nucifera* L.): a preliminary examination. **The Science of the Total Environment**, v. 256, p. 233-237, 2000.

NERY, M.V.S.; BEZERRA, V.S.; LOBATO, M.S.A. Avaliação físico-química de coco-anão cultivado no estado do Amapá. In: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura Brasileira, nov. 2002, Belém-PA. **Anais...** 1 CD-ROM

NOGUEIRA, A. L. C.; SOUZA, G. C. de.; ALVES, O. M. B.; DOMINGOS, M. S. da C.; MARQUES, L. F.; COSTA, T. L.; PAIXÃO, F. J. R. da. Avaliação sensorial de água de coco (*Cocos nucifera* L) in natura e processada. **Revista Biológica Ciências da Terra**, 2004; v.4, n.2, p. 1-5.

NORDESTE RURAL. Ceará em destaque na exportação. Acesso em: 23 jul. 2009.

---

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

OLIVEIRA, M. E. B., BASTOS, M. S. R., FEITOSA, T. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congelados de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campina Grande, v.19, n.3, p.326-332, 1999.

OLIVEIRA, F. M. N.; FIGUEIREDO, R. M. F. DE; QUEIROZ, A. J. DE M. Análise comparativa de polpa de pitanga integral, formulada e em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, p.25-33, 2006.

OLIVEIRA, R. C.; BARROS, S. T. D.; ROSSI, R. M. Aplicação da metodologia Bayesiana para o estudo reológico da polpa de uva. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais.** Campina Grande, 2009. 8 p.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). HACCP: Instrumento essencial para a inocuidade de alimentos. Buenos Aires: OPAS/INPAAZ, 2003. 401p.

PALANIAPPAN, S.; SASTRY, S.K. Electrical conductivity of selected solid foods during ohmic heating. **Journal of Food Process Engineering**, v.14, p. 2321-2360, 1991.

PAIS, E. **Higiene e Segurança Alimentar numa Pizzeria:** Controlo Estatístico da Temperatura. 2007.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Saúde do Paraná. **Surto alimentar.** Disponível em <[http://www.saude.pr.gov.br/CSA/SURTO\\_alimentar/index.html](http://www.saude.pr.gov.br/CSA/SURTO_alimentar/index.html). Acesso em: 24 de abril de 2012.

PETRUS, R. R.; FARIA J. A. F. Processamento e avaliação de estabilidade de bebida Isotônica em garrafa plástica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol 25, n.3, Campinas, Jul/set. 2005.

---

PENHA, E. M.; CABRAL, L. M. C.; MATTA, V. M. Água de coco. In. VENTURNI FILHO, W. G. (Coord.). Tecnologia de Bebidas: matéria-prima, processamento, **BPF/APPCC e legislação**. São Paulo: Edgar Blucher, 2005. p.103-118. cap. 5.

PINHEIRO, R.V.R.; MARTELETO, L.O.; SOUZA, A.C.G. de; CASALI, W.D.; CONDÉ, A.R. Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e à industrialização. **Revista Ceres**, Viçosa, v.31, p.360-387, 1984.

PINHEIRO, A. M.; MACHADO, P. H.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; FERNANDES, A. G.; RODRIGUES; M. C. P.; HERNANDEZ, F. F. H. Caracterização química, físico-química, microbiológica e sensorial de diferentes marcas de água de coco obtidas pelo processo asséptico. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n<sup>o</sup> 2, p. 209 – 214.2005.

POWELL, A. W. G. Shrink-wrap of avocados in combination with waxing and fungicide. South África Avocado Grower's Association Yearbook, n. 11, p. 39-40, 1988.

REGULAMENTO (CE) N.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004. Estabelece as regras gerais destinadas aos operadores das empresas do sector alimentar no que se refere à higiene dos géneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia**: L 139 de 30.04.2004.

RESENDE, J. M, de QUEIROZ M. R, SOARES A. G, BOTREL N, CABRAL. L. M. C, Júnior JS. Caracterização física, físico-química e química da água de coco “anão verde” revestida com diferentes biofilmes. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20, 2008, **Anais...**Vitória, ES: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008.

RESENDE, J. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, M. I. F. Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá - amarelo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 159-168, 2001.

---

RESENDE, J. M. **Revestimentos biodegradáveis para conservação do coco ‘Anão Verde’**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas. 2007, 200p.

RODRIGUES, M.I.; LEMMA, A. F.; **Planejamento de experimentos e otimização de processos: uma estratégia sequencial de planejamentos**, 1.ed. Campinas, SP: Casa do Pão. Editora, 2005.326p.

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

ROSA. M. F; ABREU, F. A. P, **Água-de-coco Métodos de conservação**. Documento nº 37. Fortaleza, CE: **Embrapa Agroindústria Tropical**. Fortaleza, 2000.

ROSA, M. F.; ABREU, F. A. P. Processos convencionais de conservação de água-de-coco. In: ARAGÃO, W. M. **Coco: pós-colheita**. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2002. P. 52-53.

SANTANA, L. R. R.; SANTOS, L. C. S.; NATALICA, M. A.; MONDRAGON-BERNALS, O. L.; ELIAS, E. M.; SILVA, C. B.; ZEPKA, L. Q.; MARTINS, I. S. L.; VERNAZA, M. G.; CASTILLO-PIZARRO, C.; BOLIN, H. M. A. Perfil Sensorial de Iogurte Light, sabor pêssego. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n.1, p 23-36, 2006.

SANTOS. J. E. F.; TEXEIRA. L. E. B.; MOREIRA. I. S.; SOUZA. F. C.; CASTRO. D. S. Avaliação microbiológica de água de coco comercializada por ambulantes em Juazeiro do Norte-CE, **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n. 2, p. 23-26, abril-jun. 2013.

SANTOS, G. A.; BATUGAL, P. A.; OTHAM, A.; BAUDOWIN, L. E.; LABOUISSSE, J. P. Manual on standardized Research Techniques in coconut breeding. **IPGRI**, 1996, 45p.



---

SANTOS, S. A. et al. Análise microbiológica e físico-química da água de coco comercializada na cidade de Aracajú – SE, **IV Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, UNICAMP – SP, 2001.

SANTOS, E. C. **Armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro Anão Verde in natura e minimamente processados**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia. 2003. 73 f

SANTOS FILHA, M. E. C. **Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de seis cultivares de coqueiro Anão**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró. 124f. 2006.

SANTOS, J.; RIBEIRO, G. A. Avaliação microbiológica de sucos de laranja “in natura”, comercializados na cidade de Pelotas, RS. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.20, n.147,p.40-44,2006.

SANTOSO, U. et al. Nutrient composition of kopyor coconuts (*Cocos nucifera* L.). **Food Chemistry**, v.57, n.2, p. 299-304, 1996.

SHEID, G.A. **Avaliação sensorial e físico-química de salame tipo italiano com diferentes concentrações de cravo -da índia (*Eugenia caryophyllus*)**. Dissertação (Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2001. 94 f.

SEREJO, T.T. NEVES, M.A. BRITO N.M; **Qualidade Microbiológica de Água de Coco Comercializada por Ambulante na Cidade de São Luís - MA**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA, 2010.

SILVA, A. S., ARAUJO, M. V., ALVES, R. E. Ponto de colheita de coco verde para consumo in natura. **I Encontro de iniciação Científica da Embrapa Agroindústria tropical**, Fortaleza- CE, 2003.

---

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2009.

SILVA, G.A.S. V.J.N.; L.F.F. **Caracterização físico- química de água de coco in natura e industrializada comercializadas no sertão paraibano**. Universidade Federal Campina Grande-UFCG-Pombal/PB. 2010.

SILVA, D. L. V.; ALVES, R. E. ; FIGUEIREDO, R. W.; MACIEL, V. T. et al. Características físicas físico-químicas e sensoriais da água de frutos de coqueiro anão verde oriundo da produção convencional e orgânica. **Ciência Agrotecnica**, 33 (4): 1079- 1084. 2009.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. 6 ed. ; São Paulo: Varela, 2005. 29 p.

SILVA, J. L. A.; DANTAS, F. A. V.; SILVA, F. C. Qualidade microbiológica de águas de coco comercializadas no município de currais Novos/ RN. **Revista Holos**, n. 25, v. 3, p. 34-35, 2009.

SIVASANKAR, B. Food Processing and Preservation. India: **PHI Learning Pvt. Ltd.** (2004).

SOARES, A. A. L. J. **Avaliação Físico-Química e Bromatológica da Polpa de *Spondia purpurea* L (ciriguela) na Região do Semiárido Central Paraibano**. Dissertação: Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande. Patos-PB-BRASIL, Fevereiro – 2011.

SOUZA, J. M. **Qualidade microbiológica de massas de pizza semi-prontas: pontos críticos na produção e comercialização**. Dissertação. (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.

SOUZA de, V. A. B. et al. Avaliação de cultivares de coqueiro Anão na microrregião do Baixo Parnaíba Piauiense: características de desenvolvimento vegetativo. In: CONGRESSO

---

BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XVII, 2002, Belém, **Anais...** Pará: CBF, 2002, 5 p.CD ROM.

SOUZA, S.O. et al. Alterações físico-químicas da água de coco durante o desenvolvimento do fruto. In: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura Brasileira, nov. 2002, Belém-PA. **Anais...**1 CD-ROM.

SOUZA, C. D. D. **Regeneração térmica de Argilas Comerciais para Reutilização na Clarificação de Óleo de Soja.** Universidade Federal de Santa Catarina Curso de Pós-graduação em Engenharia Química Laboratório de Tecnologias Integradas. Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos Florianópolis-SC, Fevereiro de 2002, 99p.

SOUZA, E.L.; SILVA, C.A; SOUSA, C.P. Qualidade sanitária de equipamentos, superfícies, água e mãos de manipuladores de alguns estabelecimentos que comercializam alimentos na cidade de João Pessoa, PB. **Revista Higiene Alimentar**, v.18, n. 116, p. 98-102, 2004.

SMITH, J.P.; Daifas, D. P.; El-Khoury, W.; Koukoutsis, J.; El-Khoury, A. Shelf Life and Safety Concerns of Bakery Products—A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 44, 19-55. (2004).

SCHMIDT, F. L. et al. 2004. Boas práticas de fabricação e aplicação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle no processamento de água de coco. **Revista Higiene Alimentar**, v. 18, n. 121, p.65-76.

SHAMES, I. H. **Mecânica dos Fluidos** – volume 1. São Paulo: Editora Edgard Blücher. ISBN:852-120-170-2.1999. 192 p

SREBERNICH, S.M. **Caracterização física e química da água de fruto de coco (*Cocos nucifera*), variedades gigantes e híbrido PB-121, visando o desenvolvimento de uma bebida com características próximas às da água de coco.** Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1998.189 f.

---

SREBERNICH, S.M.; MORETTI, R.H.; CARVALHO, C.R.L. Determinação de açúcares na água de coco da cultivar híbrida PB 121 (gigante do oeste africano x anão amarelo da Malásia). In: XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, ago. 2000, Fortaleza-Ceará. **Anais...** Livro de resumos, v.2, p. 5.72.

STUMBO, C. R. Thermobacteriology in Food Processing. **Academic Press Inc.** New York, N. Y, 1973. 263p

TAN, T.C., CHENG, L.H., BHAT, R., RUSUL, G., EASA, A. M. Composition, physicochemical properties and thermal inactivation kinetics of polyphenol oxidase and peroxidase from coconut (*Cocos nucifera*) water obtained from immature, mature and over-mature coconut, **Food Chemistry**, Penang Malásia, n.142, p.121-180, jul, 2013.

TERUEL, BÁRBARA J.M. Tecnologias de resfriamento de frutas e hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v.14, n.2, p.199-220, abr- jun, 2008.

TSAY, L. M. Effects of storage temperature on the quality of sugar apple. **Journal Japan Society of Cold Preservation of Food**, Tóquio, v.14, p.6-7, 1988.

TODA FRUTA. **Informes sobre a produção de coco**. Disponível em <<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta>. Acessem: 10 fev. 2011.

TAVARES, M. et al. Estudo da composição química da água de coco -Anão Verde em diferentes estágios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16, 1998. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998. CD-ROM.

VASCONCELOS, A. R. D. **Utilização de cloreto de cálcio e atmosfera modificada na conservação de caqui** cv. Fuyu. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras, 2000, 85 p.

VIANA, F.M.P., UCHÔA, C.N., VIEIRA, I.G.P., FREIRE, F. C. O., SARAIVA, H.A.O., MENDES, F.N.P. Minimal processing, modified atmosphere, chemical products and cooling

---

to control post-harvest basal rot of fresh green coconut fruits (*Cocos nucifera*). **Summa Phytopathologica**, v.34,n.4. p. 326-331, 2008.

WALTER, E. H. M.; KABUKI, D. Y.; ESPER, L. M. R.; Sant' Ana, A. S .; KUAYE, A. Y. Modelling the growth of *Listeria monocytogenes* in fresh green coconut (*Cococs nucifera* L.) water. **Food Microbiology**, v. 26, p. 653- 657, 2009.

WANG, C. Y. Effect of Preharvest factors affecting on postharvest quality: Introduction of the Colloquium. **Hort Science**, Betts ville, v. 32, n. 5. p. 807 – 811, aug. 1997.

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

WESTON, L. A.; BARTH, M. M. Preharvest factors affecting postharvest quality vegetables. **HortScience**.V.32, n. 5, p. 812-815, 1997.

WHO. Drug-resistant Salmonella. Fact sheet n°139. **Revised April**. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs139/en/>.2005

---

## APÊNDICE A

---

## Ficha sensorial

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Por favor, prove a amostra atribuindo notas de 1 a 9 para cada característica avaliada da água de coco industrializada, seguindo o critério de quanto gostou ou desgostou do produto, adotando a escala abaixo:

9. Gostei extremamente
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. Não gostei nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei extremamente

\_\_\_\_\_

A) Como você avalia a **APARÊNCIA** do produto?

Amostra	Valor da escala	Observações

B) Como você avalia a **AROMA** do produto?

Amostra	Valor da escala	Observações

C) Como você avalia o **SABOR** do produto?

Amostra	Valor da escala	Observações

D) Marque a resposta que melhor corresponde ao seu julgamento (**atitude**)

5. Certamente compraria
4. Provavelmente compraria
3. Talvez comprasse/talvez não comprasse
2. Possivelmente não compraria
1. Certamente não compraria

Amostra	Valor da escala	Observações

E) **Ordene** as amostras quanto a sua preferência?

\_\_\_\_\_

Primeira                  Segunda                  Terceiro                  Quarto

Obrigado por sua colaboração!!!