

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**APROVEITAMENTO DA POLPA DE COCO VERDE SUBMETIDA AO
CONGELAMENTO RÁPIDO E LENTO**

GUSTAVO LANA SOARES

Dissertação apresentada à Faculdade
de Ciências Agronômicas da UNESP
- Câmpus de Botucatu, para obtenção
do título de Mestre em Agronomia
(Energia na Agricultura)

BOTUCATU - SP

Agosto – 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**APROVEITAMENTO DA POLPA DE COCO VERDE SUBMETIDA AO
CONGELAMENTO RÁPIDO E LENTO**

GUSTAVO LANA SOARES

Orientador: Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites

Dissertação apresentada à Faculdade
de Ciências Agronômicas da UNESP
- Câmpus de Botucatu, para obtenção
do título de Mestre em Agronomia
(Energia na Agricultura)

BOTUCATU - SP

Agosto – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S676a Soares, Gustavo Lana, 1983-
Aproveitamento da polpa de coco verde submetida ao congelamento rápido e lento / Gustavo Lana Soares. - Botucatu : [s.n.], 2014
ix, 54 f. : tabs., ils. color., fots. color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2014
Orientador: Rogério Lopes Vieites
Inclui bibliografia

1. Refrigeração. 2. Alimentos - Análise. 3. Alimentos - Microbiologia. 4. Bioquímica. I. Vieites, Rogério Lopes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

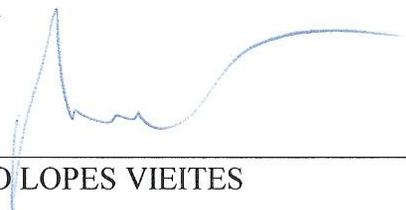
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “APROVEITAMENTO DA POLPA DE COCO VERDE SUBMETIDA AO
CONGELAMENTO RÁPIDO E LENTO”**

ALUNO: GUSTAVO LANA SOARES

ORIENTADOR: PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES



PROFA. DRA. ERICA REGINA DAIUTO



PROFA. DRA. JULIANA AUDI GIANNONI

Data da Realização: 07 de julho de 2014.

DEDICO

À Deus por me conceder a vida,

Aos meus pais, irmã e esposa, Francisco Carlos Machado Soares, Ana de Paula Lana Soares, Francina Lana Soares e Marcela Maris Madeira Lana Soares.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites pelas valiosas orientações pessoais e profissionais.

A minha mãe Ana de Paula Lana Soares, por sempre ser minha referência nos estudos. Ao meu pai Francisco Carlos Machado Soares por me ensinar desde cedo a importância da dedicação ao trabalho. A minha irmã Francina Lana Soares, por me mostrar o caminho correto a seguir. A minha esposa Marcela, por me fazer uma pessoa melhor a cada dia. A minha filha Mariana, o maior incentivo para concluir esta etapa.

Aos funcionários da empresa Amambi, por ceder as amostras aos experimentos e por ter me ensinado sobre a cultura do coqueiro

A todos amigos da Fazenda experimental da FCA.

E a todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 INTRODUÇÃO.....	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 Coqueiro (<i>Cocos nucifera</i> L.).....	6
2.2 Utilização e mercado.....	7
2.3 Composição do coco verde.....	9
2.4 Resíduos gerados pela cadeira do coco verde.....	13
2.5 Aproveitamento dos resíduos da indústria do coco.....	15
2.6 Alterações físicas, químicas e biológicas em produtos oriundos do coco.....	16
2.7 Tecnologias de conservação para alimentos.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Matéria-prima.....	21
3.2 Instalação do experimento.....	22
3.3 Análises realizadas.....	25
3.3.1 Análise Centesimal.....	25
3.3.2 Análises físico-químicas.....	25
3.3.2.1 Cor.....	25
3.3.2.2 Firmeza.....	26
3.3.2.3 Sólidos Solúveis.....	26
3.3.2.4 Acidez Titulável.....	26
3.3.2.5 Potencial Hidrogeniônico.....	27
3.3.3 Bioquímicas.....	27
3.3.3.1 Análises atividade enzimática.....	27
3.3.3.3.1 Determinação da atividade da polifenoloxidase (PFO).....	27
3.3.3.3.2 Determinação da atividade da peroxidase (POD).....	27

3.3.3.2 Atividade antioxidante e compostos fenólicos totais.....	27
3.3.3.2.1 Preparo do extrato etanólico da polpa.....	27
3.3.3.2.2 Atividade antioxidante pelo método DPPH.....	28
3.3.3.2.3 Compostos fenólicos totais.....	28
3.3.4 Análise Sensorial.....	29
3.3.5 Análises microbiológicas.....	29
3.3.6 Análise estatística.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Análise centesimal.....	30
4.2 Análises físico-químicas.....	31
4.3 Análises bioquímicas.....	35
4.4 Análise sensorial.....	36
4.5 Análises microbiológicas.....	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
6 CONCLUSÕES.....	44
7 REFERÊNCIAS.....	45
APÊNDICE.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Teor de gordura da polpa de frutos de coqueiro anão ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), em diferentes idades.....	11
2. Resultados das composições centesimais feitas em polpa de coco <i>verde in natura</i> comercializado em praias de São Luís – MA.....	11
3. Congelamentos realizados em polpa de coco verde.....	25
4. Composição centesimal em polpa de coco verde no dia da extração da polpa.....	30
5. Chroma (C^*) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	31
6. Hue (h°) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	32
7. Firmeza (N) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	32
8. Sólidos solúveis ($^\circ\text{Brix}$) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	34
9. Acidez titulável ($\text{g de ácido cítrico}\cdot 100\text{g}^{-1}$) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	34
10. Potencial hidrogeniônico (pH) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	35
11. %DPPH reduzido, TEAC, compostos fenólicos de polpa de coco verde submetida ao congelamento lento nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	36
12. %DPPH reduzido, TEAC, compostos fenólicos de polpa de coco verde submetida ao congelamento rápido nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	36

13. Coloração em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	37
14. Aroma em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	37
15. Sabor em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	38
16. Textura em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	38
17. Avaliação global em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.....	40
18. Análises microbiológicas em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento.....	41
19. Análises microbiológicas em polpa de coco verde submetidas ao congelamento rápido.....	41

LISTA DE FIGURAS

Tabela	Página
1. Coco verde com sete meses de idade.....	12
2. Frutos seleccionados para o experimento.....	22
3. Lavagem dos frutos com água clorada.....	22
4. Extração da Polpa.....	23
5. Corte, pesagem, acondicionamento, selagem a vácuo de polpa de coco.....	24

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi aproveitar a polpa de coco verde (*Cocos nucifera* L.), descarte da indústria de água de coco, realizar a composição centesimal, físico-química, análise sensorial e microbiológica. As amostras obtidas foram divididas para dois tipos de congelamento: congelamento lento (CL) e congelamento rápido (CR), nos dois congelamentos as amostras foram embaladas a vácuo, congeladas e permaneceram durante o período de armazenamento até 90 dias. As amostras foram caracterizadas nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Para o teor de fibra alimentar, foram encontrados valores de 10,5 (CL) a 11,8 (CR) g.100g⁻¹, desta forma o produto pode ser considerado com alto teor de fibras. Quanto às características físicas e químicas, foi verificado para o tratamento de congelamento lento, no tempo 90 dias, um decréscimo significativo do valor de Chroma (C*), indicando uma menor intensidade da cor branca nas polpas de coco neste momento do tratamento. Em relação à firmeza, o decréscimo dos valores, durante o tempo de armazenamento, no congelamento rápido, foi menor que no congelamento lento. Na análise sensorial, as notas de cor variavam de 1 a 9, sendo 1 indicando amostra com coloração branca e 9 amostra com coloração amarelada. As médias obtidas (1,94 no CL e 1,89 no CR) demonstraram que não houve percepção por parte dos provadores da perda da cor branca até o final do armazenamento para os dois tratamentos. Os valores médios de notas obtidas de aroma foram baixos. Para os valores de sabor não houve efeito de tratamento (p=0,22), não houve efeito dos dias de armazenamento (p=0,94) e não houve efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento (p=0,74). Os valores de textura também não apresentaram diferenças

significativas em relação aos tratamentos e dias de armazenamento. Para avaliação global, a menor nota apresentada foi 6,42 no total de 9 pontos, o que corresponde a 71,3%. Foram realizadas as análises microbiológicas e não houve crescimento microbológico.

Palavras chave: Refrigeração, análise sensorial, microbiologia, bioquímica.

CHARACTERIZATION PHYSICAL CHEMICAL, BIOCHEMICAL AND SENSORY IN PULP GREEN COCONUT FROZEN. Botucatu, 2014. 63p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: GUSTAVO LANA SOARES

Adviser: ROGÉRIO LOPES VIEITES

SUMMARY. The aim of this study was to seize the pulp coconut (*Cocos nucifera* L.), discard the coconut water industry, conduct proximate, physico-chemical, sensory evaluation and microbiological composition. The samples were divided to two types of freezing: Slow freezing (CL) and quick freezing (CR) in both freezing the samples were vacuum packaged, frozen and kept during the storage period up to 90 days. The samples were characterized at 0, 30, 60 and 90 days of storage. For dietary fiber values of 10.5 (CL) was found 11.8 (CR) $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$, so that the product can be seen with high fiber content. As for the physical and chemical characteristics was checked for the treatment of slow freezing, while the 90 days, a significant decrease in chroma value (C^*) indicating a lesser intensity of color in the white pulp of coconut at the moment of treatment. In the firmness, the decreases in the values during the time of storage, the quick freezing was lower than in slow freezing. In sensory analysis, color notes ranged from 1 to 9, with 1 indicating sample with white coloring and 9 sample with yellowish. The averages (1.94 and 1.89 in the CL CR) showed no perception by tasters loss of white until the end of storage for both treatments. The average values of grades flavor were low. For values of flavor there was no effect of treatment ($p=0.22$), no significant effect of days of storage ($p=0.94$) and no significant interaction between treatment versus days of storage ($p=0.74$). The texture values did not show significant differences in relation to treatments and storage days. For overall assessment was given the lowest score 6.42 in total 9 points, which corresponds to 71.3%. Microbiological analyzes were performed and there was no microbial growth.

Keywords: Refrigeration, sensory analysis, microbiology, biochemistry.

1 INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos nucifera*, L.) é de importância mundialmente reconhecida, sendo cultivado em mais de 86 países situados nos trópicos, tanto para consumo do fruto, como para fins industriais, com mais de 360 modalidades de aproveitamento (FERREIRA, WARWICK, SIQUEIRA, 1997).

A exploração do coqueiro tem evoluído na maioria dos estados brasileiros, cobrindo áreas das regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, cujo crescimento se deve, sobretudo, ao aumento da demanda pelo fruto verde, com interesse comercial na água do coco para consumo “*in natura*” e uso na indústria de envasamento, ocupando espaço no vultoso mercado de refrigerantes. Nos plantios comerciais destinados ao mercado de água no Brasil predomina a variedade Anã, em virtude da sua boa performance, em termos de rendimento e qualidade da água de coco (FERREIRA NETO et al., 2007).

Estima-se que 85% da produção nacional seja destinada ao mercado de coco seco (maduro), tanto para consumo culinário *in natura* quanto para a indústria de derivados do coco para produção de leite, óleo, sabão, etc. (PENHA, CABRAL, MATTA, 2010). Na maioria das aplicações, a polpa de coco verde não possui valor. Após retirar a água de coco do fruto, a indústria na maioria das vezes, descarta a polpa, sendo que muitas vezes o fruto possui polpa em quantidade e qualidade suficiente para aproveitamento.

Segundo Santana (2012), a composição da polpa do coco varia de acordo com o amadurecimento, e até o presente momento existem poucos estudos sobre a polpa do coco verde.

O coqueiro anão é a variedade de coqueiro mais utilizada no Brasil para produção de água de coco. Com qualidade sensorial superior às demais cultivares, apesar de poder ser empregada também na agroindústria de alimentos e/ou do fruto seco *in natura*, com produtividade estimada de polpa nos plantios tecnificados, acima de 8 ton.ha⁻¹. Neste contexto, essa variedade pode se constituir em alternativa promissora para os produtores de coco seco, pois além de se tornar uma variedade de maior utilidade comercial, reduzirá o “déficit” de produção de polpa atualmente observado nos plantios com as cultivares de coqueiro híbrido e gigante. Além disto, com relação à qualidade dessa polpa, o teor de gordura encontra-se em torno de 30%, sendo menos da metade dos teores encontrados na variedade gigante (65 a 70%) e no híbrido (62 a 65%), abrindo conseqüentemente, uma perspectiva muito interessante no segmento de mercado de alimentos “*light*”, a base de coco, que é um mercado crescente (ARAGÃO, 2007).

Nos últimos anos, especial atenção vem sendo dada para minimizar ou reaproveitar os resíduos gerados nos diferentes processos industriais. Os resíduos provenientes da indústria e comércio de alimentos envolvem quantidades apreciáveis de casca, caroço e outros elementos. Esses materiais, além de fonte de matéria orgânica, servem como fonte de proteínas, enzimas e óleos essenciais, passíveis de recuperação e aproveitamento, como o caso do coco (BITENCOURT, 2008).

Diferentemente do que se observa da fibra, poucos trabalhos apresentam aplicação da polpa de coco verde. Pereira, Fabiano e Silva (2004) desenvolveram como trabalho um gelado comestível, sabor chocolate utilizando polpa de coco verde, substituindo ingredientes como o leite, a gordura e outros normalmente utilizados em sorvetes de massa.

Diante disto, surgiu a proposta deste trabalho, que foi o aproveitamento da polpa de coco verde que na maioria das indústrias é descartada a céu aberto, sendo que esta polpa foi submetida ao congelamento lento e rápido.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultivo do coqueiro

O coqueiro é constituído de uma só espécie (*Cocos nucifera* L.) e duas variedades principais: gigante e anão que, por sua vez, apresenta subvariedades verde, amarelo e vermelho. O coqueiro gigante, também conhecido como coco de praia, demora cerca de sete anos para produzir um número médio de 60 a 80 cocos por planta por ano. O coqueiro anão se originou de uma mutação gênica da variedade gigante, cujas principais características são: a precocidade na produção (dois a três anos), a produtividade (150 a 200 frutos/planta/ano) e o porte (10 a 12 metros de altura), além da grande importância em programas de melhoramento da cultura e na produção de híbridos. A variedade anão é composta pelas cultivares amarelo, vermelho de Camarões, vermelho da Malásia e verde (PENHA; CABRAL; MATTA, 2010).

Esta planta destaca-se como a de maior importância econômica em todo o mundo. Cerca de 100 produtos podem ser extraídos do coqueiro ou confeccionados a partir das diferentes partes da planta, especialmente bebidas, alimentos, óleo, produtos químicos e utensílios domésticos (PERSLEY, 1992).

Segundo Ferreira Neto et al. (2002), o Nordeste brasileiro é a região que possui condições edafoclimáticas satisfatórias para o cultivo do coqueiro, em termos de temperatura média em torno de 28°C, insolação superior a 1800 h ano⁻¹ e umidade relativa >60%. A precipitação pluviométrica necessária situa-se entre 1500 a 2000 mm ano⁻¹, todavia, a

distribuição é tão importante quanto o total anual, não devendo ser inferior a 150 mm mês⁻¹, podendo ser complementada mediante irrigação.

O coqueiro é uma palmeira essencialmente tropical, requer clima quente com pouca variação na temperatura do ar e precipitação bem distribuída ao longo do ano. É uma das plantas perenes com maior capacidade de gerar um sistema autossustentável de exploração, sendo o coco, também uma importante fonte de proteínas, além de geradoras de divisas para a população litorânea dos estados do Nordeste do Brasil. O coqueiro produz, também, matéria-prima para uma centena de produtos, em mais de 86 países localizados na zona intertropical do globo terrestre (SOUSA et al., 2011)

Planta essencialmente tropical, encontra condições favoráveis entre as latitudes 20° N e 20° S. Requer clima quente e úmido, sem grandes variações de temperatura, com uma média anual em torno de 27°C, com oscilações diárias entre 5 a 7°C. Temperaturas inferiores a 15°C provocam desordens fisiológicas, retardam a germinação e reduzem a porcentagem de sementes germinadas (PASSOS; CONCEIÇÃO; MAIA, 1997; PASSOS, 1998).

A espécie possui duas variedades principais: Variedade Gigante e variedade Anã, sendo que a primeira destina-se a utilização da polpa seca e a segunda para produção de água de coco (ARAGÃO, 2012).

O coqueiro anão constitui-se na variedade de coqueiro mais utilizada comercialmente no Brasil para obtenção da água-de-coco, apesar de poder ser empregada também na agroindústria de alimentos e/ou do fruto seco *in natura* em menor escala (ARAGÃO, 2002).

O coqueiro anão é uma planta normalmente autógama, apresenta crescimento vegetativo lento, é precoce, iniciando a produção em média com dois a três anos com aplicação de tecnologias, produz um grande número de frutos pequenos de 150 a 200 frutos/planta/ano e atinge a estabilidade de produção em torno dos oito anos. Apresenta vida útil entre 30 e 40 anos. A variedade anã é composta das cultivares amarelo, verde, vermelho de Camarões e vermelho da Malásia, sendo que no Brasil a demanda de plantio é de cultivar verde (ARAGÃO, 2012).

2.2 Utilização e mercado

O coqueiro oferece as mais diversas possibilidades de utilização. Todas as suas partes, como raiz, caule, folha, inflorescência e fruto são empregados para fins artesanais, alimentícios, nutricionais, agroindustriais, medicinais e biotecnológicos, entre outros (ARAGÃO, 2012).

Na última década, o cultivo mundial do coqueiro registrou acréscimo na produção sem alteração substancial de área de plantio e também de colheita. De acordo com dados de 2011 da FAO (*Food and Agriculture Organization*), em 1998, a produção mundial foi ao redor de 49 milhões de toneladas, numa área colhida de 11,2 milhões de hectares, enquanto que, no ano de 2008 a produção foi aproximadamente de 60,7 milhões de toneladas no mesmo valor de área colhida, representando um incremento de produtividade em termos globais. Já em 2012 a produção atingiu o valor de 60,4 milhões de toneladas (FAO, 2014). É importante destacar o avanço desta cultura no Brasil: em 1990 o país ocupava a 10^o posição no ranking mundial, com uma produção ao redor dos 477 mil toneladas de coco. O país é o quarto maior produtor mundial com uma produção aproximada de 2,8 milhões de toneladas, em uma área colhida de 287 mil ha de coqueiros. Esta condição de destaque do Brasil no cenário mundial de produção de coco se sobressai ainda mais quando se compara aos países da América do Sul, região na qual a produção brasileira é responsável por mais de 80% (MARTINS; JESUS JUNIOR, 2011).

Apesar do cultivo do coqueiro estar sendo estimulado e introduzido em várias regiões do país, as maiores plantações e produções se concentram no Nordeste, localizadas predominantemente em área de baixada litorânea e tabuleiros costeiros. Favorecida pelas condições de tropicalidade climática, a região detém aproximadamente 70% da produção de coco brasileiro. Sergipe é considerado um estado tradicional na exploração de coqueiros. É o segundo maior produtor de coco no Brasil, estando atrás apenas da Bahia. A cocoicultura no estado de Sergipe é bem desenvolvida, concentrada principalmente na região dos tabuleiros costeiros (MARTINS; JESUS JUNIOR; CORREIA, 2011).

O cultivo de coco-da-baía no Brasil apresenta duas realidades bastante distintas. De um lado, têm-se os plantios destinados à produção de coco-seco com rentabilidade bastante baixa, o que, nos últimos anos, limitou a expansão dessa atividade e, de outro, as áreas visando à produção de coco-verde, que tiveram grande incentivo devido ao mercado crescente para água de coco. A adubação recomendada para a cultura baseia-se na experiência de plantios da

região Nordeste, sendo que, no Sudeste, pouco se tem feito para a calibração das doses de N, P e K a serem aplicadas (TEIXEIRA et al, 2005).

Nos plantios comerciais de coqueiro no Brasil para fins de consumo *in natura*, predomina a variedade Anã verde, devido à sua boa performance em termos de rendimento e qualidade da água de coco, cuja produção está associada às condições de clima, recursos hídricos e solo. A expansão da industrialização reflete, ainda, o grande aumento da produção do coco-anão, variedade específica para a produção de água, consolidada como uma das mais importantes frutícolas permanentes cultivadas (FERREIRA NETO et al., 2011).

2.3 Composição do coco verde

Os produtos provenientes do coco verde ou maduro são amplamente utilizados e comercializados, sendo os principais a polpa e o óleo, além de ácido láurico, leite de coco, fibra, farinha e água de coco. Aplicações desses produtos incluem alimentos, ração animal, sínteses industriais, sabões, detergentes e cosméticos (ALMEIDA et al., 2006).

O fruto é uma drupa fibrosa. O epicarpo é uma película fina e lisa que envolve externamente o fruto, com coloração variável de verde a marrom. O mesocarpo, caracterizado por uma camada bastante grossa e fibrosa, torna-se matéria-prima com aproveitamento industrial variado, e o endocarpo, lenhoso, duríssimo, de coloração escura é utilizado com fins industrial e artesanal. Entre o endocarpo e o endosperma, existe uma fina camada de coloração marrom (tegumento), aderida fortemente ao albúmen sólido que constitui a polpa (BENASSI et al., 2007).

A casca do coco é rica em celulose, hemicelulose e lignina. A celulose é definida como um polímero da glicose, assim elevados conteúdos de glicose representam elevados teores de celulose. De forma similar, elevados conteúdos de xilose indicam elevados teores de hemicelulose. Já a lignina é uma substância polimérica que age como aglutinante mantendo as cadeias de celulose unidas (BARBOSA, 2011).

O volume de água de coco no interior do fruto com o amadurecimento reduz, sendo que o volume da polpa branca comestível aumenta, esta muito usada em várias receitas. Seu valor nutricional varia conforme seu estado de maturação. À medida que amadurece, aumenta seu teor de gorduras, aumentando suas calorias. É rico em proteínas, gorduras,

calorias, carboidratos, vitaminas (A, B1, B2, B5 e C), e ainda em sais minerais, principalmente o potássio (FEITOSA et al., 2010).

A partir de cinco meses, contados a partir da abertura da espata superior (flecha), o albúmen do fruto começa a se formar, primeiramente na extremidade oposta ao pedúnculo, como uma substância de consistência gelatinosa e translúcida, estendendo-se depois por toda a cavidade do fruto. O albúmen é resultante do acúmulo dos nutrientes e sólidos totais existentes na água. À medida que o fruto amadurece, o volume, o valor nutritivo e, conseqüentemente, a qualidade da água diminuem em detrimento da formação da polpa (albúmen sólido). Face aos resultados obtidos, recomenda-se que o coco para consumo da água seja colhido com sete meses de idade, quando a mesma apresenta melhor sabor e qualidade nutricional (ASSIS et al., 2000).

A polpa do coco verde é comestível, porém o consumo do fruto *in natura* limita-se a água. Apresentando características diferentes da polpa do coco maduro, que tem utilização tanto para uso culinário quanto para produtos industrializados, a polpa do coco verde, juntamente com a casca, é considerada resíduo para descarte (SANTANA, 2012).

A polpa de coco do coqueiro anão contém os ácidos graxos saturados cáprico, caprílico, cáproico, láurico, mirístico, palmítico e esteárico; e os insaturados oléico e linoléico. Apenas os teores do ácido láurico são mais elevados, chegando em média a 38,1% aos 6 meses e 49,6% aos 12 meses, conforme analisado por Aragão et al. (2005). Ainda neste estudo, os autores avaliaram os teores de gordura (g/100g), da polpa dos frutos de seis cultivares de coqueiro anão e concluíram que há um acréscimo destes teores até 11 meses de idade do fruto e um decréscimo na idade de 12 meses, independente da cultivar, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de gordura da polpa de frutos de coqueiro anão ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), em diferentes idades.

Idade (meses)	Cultivares						Média
	AABrG	AAM	AVC	AVBrG	AVM	AveBrJ	
6	3,59	3,68	2,83	8,17	3,99	4,49	4,5
7	4,16	2,67	12,43	5,06	8,49	7,13	6,7
8	4,64	4,52	17,10	6,80	3,44	7,33	7,3
9	12,80	14,74	15,76	18,99	9,26	20,16	15,3
10	11,08	12,40	26,05	13,62	13,70	12,97	15,0
11	24,09	19,84	26,55	24,11	32,13	25,79	25,4
12	10,83	18,38	11,90	14,59	14,32	24,98	15,8
Média	10,2	10,9	16,1	13,0	12,2	14,7	12,9
DP	7,2	7,2	8,3	6,9	9,8	8,9	7,2
CV%	70,9	66,4	51,8	53,0	80,0	60,7	56,4

DP- Desvio-padrão CV% - Coeficiente de variação em porcentagem

Fonte: ARAGÃO et al., (2005).

Silva, Dantas, Silva (2009), estudaram a composição físico-química de frutos de coqueiro anão verde oriundos de produção convencional e orgânica. Neste estudo, verificaram que os valores encontrados de sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), relação SS/AT, turbidez e açúcares não diferiram significativamente entre os sistemas de produção, sendo que, dentre os minerais analisados, apenas cálcio e manganês diferiram significativamente.

Leal et al. (2013), realizaram a composição centesimal da polpa de coco verde *in natura* de frutos comercializados em prais de São Luís (MA), resultados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados das composições centesimais feitas em polpa de coco verde *in natura* comercializado em prais de São Luís - MA

Análises	Amostras		
	A	B	C
Umidade (%)	87,34	84,99	75,95
Cinzas (%)	0,88	0,66	0,77
Proteínas (%)	2,88	2,82	3,84
Lipídeos (%)	1,33	0,96	1,19
Carboidratos (%)	7,57	10,57	18,25
Valor calórico ($\text{kcal}\cdot 100\text{g}^{-1}$)	53,77	62,20	99,07

Fonte: Leal et al. (2013)

Todos estes constituintes podem ser observados conforme Figura 1, elaborada por Assis et al. (2000), onde detalharam um fruto com idade aproximada de sete meses de idade.

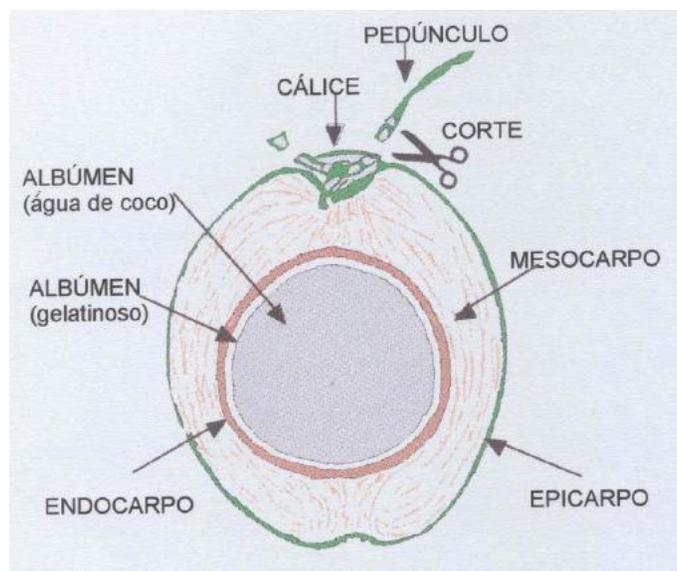


Figura 1. Coco verde com sete meses de idade

Fonte: Assis et al., 2000.

A água presente no fruto corresponde a 25% do peso total, sendo que sua composição química possui água, açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais, sendo uma bebida leve, refrescante e pouco calórica. O pH da água de coco varia conforme idade do fruto, sendo que, próximo a 5 meses, encontra-se em torno de 4,7 a 4,8, elevando-se acima de 5 até o final do crescimento. Em relação aos açúcares, há uma queda de apenas 2% nos teores, no intervalo de sete a doze meses. Esta queda ocorre, pois nos frutos verdes, as unidades de sacarose não estão combinadas, havendo quantidade suficiente de frutose livre. Com o progresso da maturação do fruto, ocorre a síntese da sacarose a partir da glicose e frutose, favorecendo a queda no teor de açúcar (ARAGÃO, 2001).

O coco verde é um fruto com inúmeras propriedades nutricionais, tais como proteínas, vitaminas e minerais, como: potássio, sódio, magnésio, além da capacidade de repor eletrólitos, com vasto potencial comercial, por ser estéril, com aroma e sabor suave e consumida por todas as idades (CARVALHO et al., 2006).

2.4 Resíduos gerados pela cadeia do coco verde

Em decorrência de injúrias mecânicas, problemas fisiológicos e fitopatológicos, as perdas pós-colheita do coco tornam-se um grave problema ambiental, uma vez que é comum para as pequenas indústrias, a prática de enterrar os frutos fora de padrão (PENHA; CABRAL; MATTA, 2010). Rosa, et al. (2001), em estudo realizado no Nordeste, coletaram informações de indústrias do setor a respeito da não utilização da fibra de coco verde após aproveitamento da água. Dentre as respostas obtidas, a que chamou mais atenção foi que estas fibras não apresentavam as mesmas características desejadas daquelas obtidas a partir do coco maduro e, dessa forma, suas fibras não são beneficiadas, sendo a casca geralmente descartada.

Estima-se em dez anos o tempo para a completa decomposição de sua casca, gerando problemas graves de saúde pública, por ser foco de doenças e representar redução da vida útil de aterros sanitários e lixões e, principalmente, pela poluição de praias. Atualmente as fibras da casca de coco são usadas na fabricação de diversos materiais, aproveitadas pelas indústrias de polímeros e no agronegócio, com significativa geração de emprego e renda. Uma vez que os frutos sejam enterrados, tudo isto torna-se impossível (PENHA; CABRAL; MATTA, 2010).

Segundo Andrade et al. (2004), nas cidades litorâneas e turísticas do Brasil, podem ser encontradas grandes quantidades de coco verde descartados diariamente por comerciantes informais e por empresas que comercializam a parte comestível ou a água desse fruto. Isso tem provocado um significativo aumento nos serviços municipais de coleta, transporte e deposição de lixo em função, principalmente, do grande volume que representa. Devem-se considerar, também, a necessidade de grandes espaços nos vazadouros, o longo tempo de decomposição desse material (8 a 12 anos), os efeitos deletérios à paisagem urbana e os possíveis impactos negativos ao ambiente.

Resíduos do fruto de coco verde *in natura*, vem representando um problema sério e grave para as cidades litorâneas devido à poluição visual que representam. Dados contidos na Agência Sebrae de Notícias (ASN), mostram que ao se beber um copo de água de coco verde de 250 ml está se gerando mais de um quilo de resíduo. Estes dados ainda alertam para o fato de que isso é ainda maior durante o verão, que devido ao aumento do consumo, as cascas

do fruto podem representar 80% do lixo coletado nas grandes cidades (FORNARI JUNIOR, 2010).

O problema, no entanto, é a forma de descarte destas cascas, uma vez que a maioria são levadas para lixões e outras áreas consideradas inadequadas, contribuindo para ampliar os problemas de resíduos sólidos urbanos (BITENCOURT, 2008).

Rosa et al. (2001), apontam que esta é uma questão de natureza ambiental, haja vista que cerca de 80% a 85% do peso bruto do coco verde representa lixo (cascas). Relatam que esse problema se agrava, principalmente, nos grandes centros urbanos, onde esse material é de difícil descarte, sendo enviado para lixões e aterros sanitários. Além disso, o descarte desse resíduo sólido representa um custo adicional, visto que as indústrias processadoras são incluídas nos chamados “grandes geradores de lixo”, cabendo-lhes a responsabilidade pela coleta do material residual.

A utilização da casca de coco verde como material absorvente para metais apresenta grande potencial para remoção de metais, isto é, devido ao seu elevado teor de matéria orgânica composta principalmente por lignina (35 a 45%) e celulose (23 a 43%) (SILVA et al., 2013).

A crescente utilização dos recursos da natureza e o intenso consumo de produtos, acarretam a geração de resíduos e o aumento da poluição, os quais demandam a adoção de práticas para a mitigação dos seus efeitos. Com isto, o conjunto de mudanças no mercado e no ambiente influencia a administração das empresas, exigindo envolvimento do planejamento estratégico adaptado às novas tendências globais, para atender as legislações e os consumidores que preferem os produtos “corretos” (ROCHA et al., 2010).

Os benefícios financeiros servem como atrativo ao desenvolvimento sustentável das empresas: a redução dos gastos com matéria-prima, energia, disposição de resíduos, a busca por organizações que utilizem os resíduos gerados no processo produtivo como matéria-prima para seu produto, ou alternativas para esta utilização na própria empresa, acontecendo assim, a reciclagem e o reuso de produtos. Este sistema ainda pode evitar custos futuros decorrentes de processos produtivos com órgãos fiscalizadores e, por fim, reduzir custos operacionais e de manutenção (DIAS, 2007).

2.5 Aproveitamento dos resíduos da indústria do coco

Para Carrijo, Liz e Makishima (2002), uma das formas de aproveitamento é através do processamento da casca até obter fibra e uso desta fibra como substrato agrícola. Para o preparo desta fibra, pode ser utilizada a máquina desintegradora/trituradora de forragem, equipamento disponível na maioria das propriedades e de fácil aquisição. A casca deve ser cortada em pedaços para diminuir o embuchamento do sistema de alimentação da trituradora. Após o desfibramento, as fibras longas devem passar pela secagem ao sol por cerca de 4 dias ou até atingirem 15-20% de umidade. Para aumentar a capacidade de retenção de umidade e nutrientes deve-se diminuir o tamanho das fibras. Entretanto, quanto menor o tamanho da fibra mais difícil, e demorado se torna o processo de trituração.

Porém, este uso da fibra como substrato, deve ser avaliado para cada cultura, haja visto estudos realizados por Costa et al. (2007), onde avaliaram a utilização do resíduo de algodão compostado proveniente da indústria têxtil, juntamente com a fibra de coco verde, como substrato para a produção de mudas de tomateiro. Nestes estudos, verificaram que o aumento da proporção de fibra de coco em relação ao resíduo compostado de algodão proporcionou maior porcentagem de germinação de sementes e índice de velocidade de emergência. Entretanto, o diâmetro do caule, a altura da planta, a massa fresca e seca da parte aérea, a massa fresca e seca do sistema radicular, diminuíram com o aumento da fibra de coco. Os autores atribuíram estes fatos a uma possível limitação de nutrientes neste resíduo.

Existem inúmeras formas de aproveitamento do resíduo do coco, dentre as quais se destacam: as fibras do mesocarpo, com os seus diferentes comprimentos, servem para a produção de uma gama de produtos, como vestuário, sacarias, almofadas, colchões, acolchoados para a indústria automobilística, escovas, pincéis, cordas marítimas, cortiça isolante, xaxim (coxim) para o cultivo de plantas, etc. É possível a obtenção de compósitos a partir da mistura de PET reciclado e fibras de coco, com propriedades que permitem a sua utilização em vários setores. Outras formas de aproveitamento do resíduo do coco, que estão sendo aprimoradas no Estado do Rio de Janeiro, são: a produção de vasos, placas, tutores, substratos, adubo orgânico e material para isolamento termoacústico, sem a utilização de látex (ANDRADE et al., 2004).

Ferreira, Warwick, Siqueira (1997), ainda citam a utilização do endocarpo para produção de carvão para desodorização e ativado.

Muitos estudos são realizados com os resíduos gerados pela cadeia do coco. Pode-se destacar a produção de carvão vegetal através da pirólise de resíduos do coco-da-baía realizada por Andrade et al. (2004), onde concluíram que este carvão produzido possui boa produtividade e uma boa qualidade, bem como para a geração de subprodutos da carbonização. Estes autores ainda verificaram que ao visar, simultaneamente, à produtividade e qualidade do carvão vegetal, deve-se optar pelo endocarpo do coco maduro, destilado à temperatura máxima de 350°C ou pelo coco inteiro, destilado a 450°C, pois neste processo, os rendimentos médios em carbono fixo, equipararam-se àqueles apresentados pelos carvões derivados do lenho do eucalipto (*E. urophylla*). Portanto, pode ser usado como insumo energético em fornalhas de cerâmicas, de padarias e de pizzarias, dentre outras aplicações afins. Porém, não há indicação para fins siderúrgicos.

Segundo Penha, Cabral e Matta (2010), é possível empregar a fibra da casca do coco verde na área agrícola, como matéria-prima para a proteção de solos, no controle da erosão e recuperação de área degradadas. O pó pode ser utilizado para produção de substrato agrícola, devido à sua elevada estabilidade e capacidade de retenção de água, como também para a melhoria da aeração do solo. No mercado internacional, o pó pode chegar a custar US\$ 250 a tonelada.

2.6 Alterações físicas, químicas e biológicas em produtos oriundos do coco verde

Os alimentos estão em constante atividade biológica, ocorrendo alterações na natureza química, física e na atividade microbiológica ou enzimática. Tais alterações prejudicam sua qualidade, principalmente no caso dos alimentos de origem vegetal que, mesmo quando retirados das plantas, continuam respirando e assim realizando o metabolismo. Infestações por micro-organismos, insetos ou pela presença de certos contaminantes químicos, causam a perda de certos atributos específicos, tais como a cor, sabor, textura e viscosidade (MACIEL, 2008).

Após colheita do fruto, o prazo máximo para aproveitamento é em torno de 15 dias, sem refrigeração. Após este tempo, a fermentação em geral, inicia-se e a água de coco

não é mais indicada para consumo. No entanto, se a água é retirada do fruto, deteriora-se em um dia, à temperatura ambiente (PILÓ et al., 2009).

No interior do fruto a água e polpa são estéreis e se mantêm assim, desde que o fruto não sofra nenhuma lesão que possibilite a entrada de micro-organismos. Entretanto, durante seu processamento, podem ocorrer contaminações microbiológicas e alterações bioquímicas que inviabilizem a sua posterior comercialização (PENHA, CABRAL, MATTA, 2010).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da Resolução - RDC nº12 de 02 de Janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), a água de coco industrializada deve possuir um limite inferior a 10 NMP de coliformes a 45°C.mL⁻¹ e ausência de *Salmonella* sp.25mL⁻¹. Nesta mesma resolução, há limites especificados para Leite de coco e coco ralado, em que, além das análises acima mencionadas, inclui análises para *Staphylococcus coagulase positiva*.mL⁻¹.

Uma das alterações microbiológicas que um alimento pode apresentar é o crescimento de bolores e leveduras. Franco e Landgraf (2003), relatam que a contagem de bolores e leveduras é um bom indicador para avaliar a qualidade de processamento de um alimento.

O escurecimento que ocorre normalmente em frutas e hortaliças durante o processamento, ou quando os tecidos são danificados ou expostos a condições anormais, é devido principalmente a oxidações enzimáticas, embora reações de natureza não enzimática possam também ocorrer (SILVA; NOGUEIRA, 1983).

Mattietto, Lopes e Menezes (2006), afirmam que um problema muito comum ocorre devido à atividade enzimática, principalmente das enzimas oxidativas, peroxidase e polifenoloxidase. Suas ações são de grande importância, pois podem causar reações de escurecimento, descoloração de pigmentos e mudanças deteriorativas no sabor, aroma, textura e valor nutricional em alimentos como frutas, vegetais e produtos processados. Podem atuar em vitaminas, como a peroxidase atuando na redução de pró-vitamina A. A oxidação da vitamina C é um ponto importante nas modificações da cor dos alimentos.

A peroxidase é uma enzima que catalisa reações peroxidativas, oxidativas, catalíticas e de hidroxilação. Seu substrato principal é o peróxido de hidrogênio (H₂O₂), embora atue sobre outros compostos como fenóis (p-cresol, guaiacol e resorcinol) e aminas

aromáticas (anilina, benzidina, o-dianisidina e o-toluidina). Apresenta peso molecular de 44kDa, cor castanho-avermelhada, ponto isoelétrico em pH 9,0. As condições ótimas para sua atuação ocorrem na faixa de pH entre 5,5 e 7,5 e temperatura em torno de 40°C. Nas plantas, a enzima localiza-se, na forma solúvel, no citoplasma e na parede celular, quando está na forma insolúvel (PENHA; CABRAL; MATTA, 2010).

2.7 Tecnologias de conservação para alimentos

A preocupação em conservar alimentos é citada pela literatura como sendo originária no período pré-histórico. Neste contexto, a redução das perdas pós-colheita, que ocorrem anualmente nas diferentes etapas de obtenção dos alimentos, é uma medida para alterar o padrão de crescimento do desequilíbrio existente entre o aumento da população e a oferta de alimentos. Da mesma forma, o excedente de produção, gerado na época de safra e a alta perecibilidade dos alimentos, associados à ausência e, ou deficiência de técnicas adequadas de manuseio, transporte e armazenamento, têm gerado grandes perdas, que podem ser reduzidas pelo processamento (CORREIA, FARAONI, PINHEIRO-SANT'ANA, 2008).

Conforme indicado por Silva et al. (2005), devido ao avanço tecnológico, muitos alimentos vêm sendo conservados com o objetivo de evitar alterações que possam comprometer as características nutricionais, microbiológicas e sensoriais.

Diferentes tecnologias de conservação como congelamento, resfriamento, pasteurização, esterilização, irradiação, vêm sendo estudadas a fim de inibirem a ação enzimática, garantirem a estabilidade microbiológica da água de coco após a abertura do fruto; além de manterem o máximo possível suas características sensoriais e nutricionais, com o intuito de fornecer ao consumidor um produto de qualidade e segurança, com maior tempo de armazenamento, praticidade de transporte e armazenamento, favorecendo a comercialização da água de coco verde envasada (CAMPOS et al., 1996; KIKUDA; TADINI; FERNANDES, 2002).

As baixas temperaturas, em seus diversos graus, exercem ação direta sobre os micro-organismos, que, em sua temperatura sensível, ficam inibidos ou destruídos; também o frio, em seus níveis correspondentes, retardam ou anulam as atividades enzimáticas e as reações químicas (EVANGELISTA, 2005).

Entretanto, em alguns casos, somente a baixa temperatura pode ser insuficiente para retardar as mudanças na qualidade da fruta. Além disso, a baixa temperatura por períodos prolongados pode conduzir ao aparecimento de injúrias fisiológicas (KLUGE et al., 1999).

Pompeu, Barata e Rogez (2009), indicam que no Brasil, cerca de 30 a 40% dos frutos colhidos durante as safras se deterioram antes de chegarem à mesa dos consumidores. Estes autores, realizaram um estudo, aplicando refrigeração em variáveis de frutos do açazeiro e, concluíram que, o resfriamento dos frutos provocou um decréscimo na perda de massa, uma menor multiplicação das bactérias mesófilas totais e dos bolores e leveduras, e uma menor degradação de antocianinas, mesmo com abaixamento a 15°C apenas.

Para reduzir as perdas em frutos, Teruel, Cortez e Neves Filho (2003), indicam a implantação de uma adequada “Cadeia do frio” (CF), que é definida como o conjunto de sistemas que garantem a manutenção da qualidade dos frutos desde o momento da colheita até o consumo. São elementos fundamentais desta cadeia: as câmaras e sistemas de resfriamento rápido e estocagem, caminhões frigorificados para o transporte terrestre, containers frigoríficos para o transporte marítimo, aéreo ou ferroviário, expositores refrigerados de supermercados e geladeiras domésticas e industriais.

Métodos de congelamento têm sido estudados a fim de minimizar as alterações químicas e físicas que deles decorrem. O principal fator de estudo é como a velocidade de congelamento influencia nas características do produto final. Variações nas temperaturas das câmaras são problemas observados nas indústrias, e levam à depreciação da qualidade do produto. Já o descongelamento dos alimentos é importante devido às diferenças existentes entre as propriedades de transporte de energia na forma de calor entre a água e o gelo, ou seja, a forma como se processa o congelamento não é a mesma de como ocorre o descongelamento. Durante o congelamento, a flora de micro-organismos presentes diminui consideravelmente, podendo aumentar se a operação de descongelamento não for realizada corretamente (COLLA; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2003).

Segundo Ferreira, Mata e Braga (2000), ultimamente, trabalhos têm sido realizados com congelamento ultrarápidos a temperaturas criogênicas com o intuito de preservar a qualidade dos alimentos e aprisionar aromas voláteis que se perdem durante um processamento prolongado.

A qualidade dos produtos congelados está diretamente relacionada às suas alterações sensoriais pós-descongelamento. Embora a cor, o sabor e o odor sejam notadamente modificados durante o processamento, a textura é o parâmetro que mais afeta a qualidade sensorial de um alimento descongelado. O amolecimento resultante do descongelamento é geralmente acompanhado por uma liberação de líquido do produto (BARONI, 1997).

Segundo Katili, Bonassi e Roça (2006), o congelamento da água forma cristais de gelo, sendo que o tipo do processo influencia a qualidade do produto final. Congelamento rápido forma cristais de gelo extremamente pequenos, que causarão um dano menor quando comparado ao processo lento em que são formados grandes cristais de gelo.

O acondicionamento em embalagem com atmosfera modificada a vácuo é um processo tecnológico de preservação de alimentos, que em essência consiste da exposição dos alimentos à ausência de ar, controlando o desenvolvimento de micro-organismos, a ação enzimática e a oxidação, principais mecanismos de deterioração de alimentos (PRENTICE; SAINZ, 2005).

Segundo Rocha, Mota e Morais (2005), o armazenamento sob vácuo constitui uma alternativa promissora para uma grande variedade de produtos.

Vieites et al. (2006), ao avaliarem a conservação do morango em atmosfera modificada, no final do 12º dia, os os frutos do armazenamento a vácuo apresentaram a menor incidência de doenças em relação as amostras sem aplicação de vácuo.

Conforme descrito por Oliveira (2010), o bom estado sanitário dos alimentos é, de fato, uma condição exigida pelo consumidor em matéria de qualidade alimentar. No entanto, por si só, este requisito não cativa a preferência do consumidor, porque aliado a este conceito reveste-se também de grande importância as características organolépticas do produto, as suas qualidades nutricionais, a sua aparência e conservação, entre outras.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-prima

Os frutos utilizados nos experimentos foram provenientes da safra de 2013, de uma indústria de água de coco, localizada próxima a cidade de Marília/SP, latitude 22°12'50" S, longitude 49°56'47" W e 675m de altitude, espécie *Cocos nucifera* L., variedade anão. Esta indústria, além de plantação própria, também recebe frutos de diferentes estados do país, principalmente Mato Grosso, Espírito Santo e Bahia, sendo que atualmente, realiza o aproveitamento somente da água de coco e fibra destes frutos.

Foi realizada a colheita, levando em consideração o ponto de maturação fisiológico. Os frutos íntegros (sem passar pelo processo de extração), após serem colhidos, foram selecionados visualmente quanto a ausência de injúrias conforme demonstrado na Figura 2 e transportados da lavoura para o Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Horticultura da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus Botucatu/SP. O transporte foi realizado em caixas plásticas, previamente lavadas com detergente neutro e sanitizadas com água clorada a 100 ppm por 15 minutos. O descarregamento dos frutos ocorreu em mesas de aço inoxidável, onde foram lavados com detergente neutro sob água corrente com auxílio de uma escova específica conforme demonstrado na Figura 3.



Figura 2. Frutos selecionados para o experimento

Fonte: Autores



Figura 3. Lavagem dos frutos com água clorada

Fonte: Autores

3.2 Instalação do experimento

Foi realizada a abertura dos frutos com auxílio de faca de aço inoxidável, retirada a polpa com auxílio de colher de aço inoxidável. Estes utensílios foram previamente lavados e sanitizados. A água presente dentro dos frutos foi descartada, sendo aproveitada apenas a polpa. Todo este processo está ilustrado na sequência de fotos da Figura 4.

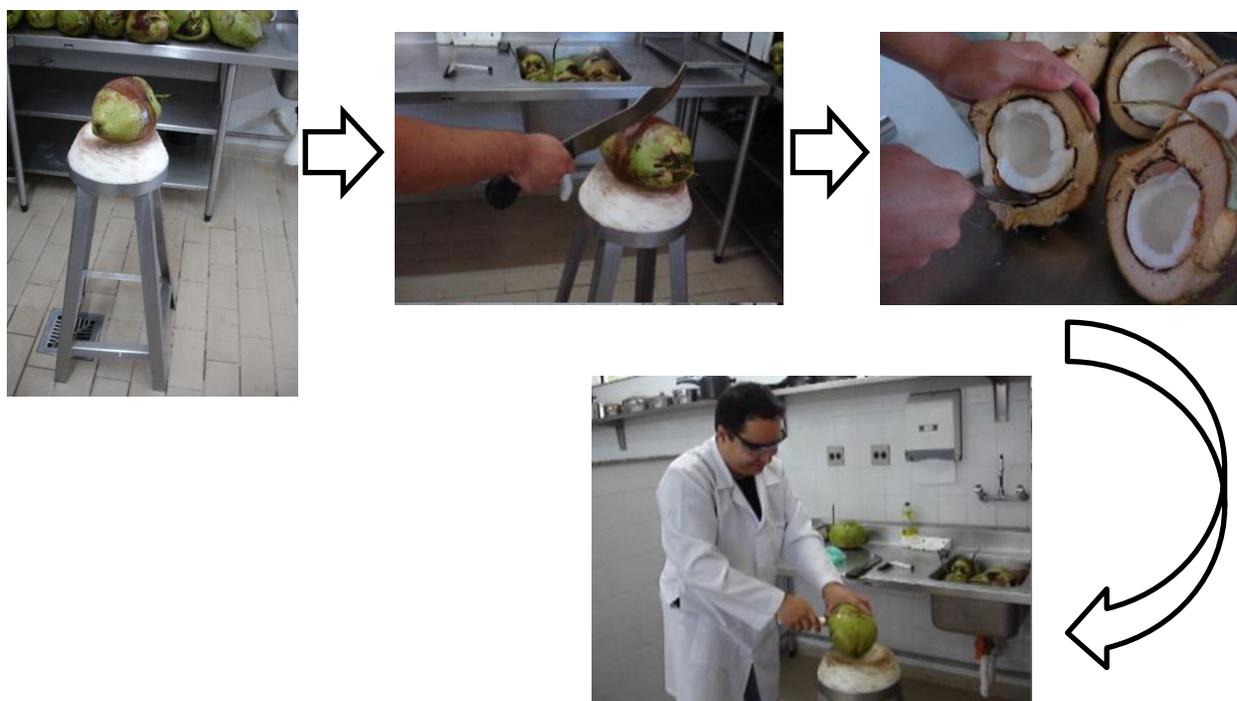


Figura 4. Extração da Polpa

Fonte: Autores

Com auxílio de um molde circular de aço inoxidável, as polpas foram cortadas em círculos, acondicionadas em embalagens flexíveis de polipropileno transparentes com espessura de 100 micras, padronizado o peso em 200 gramas na balança marca Toledo Filizola, modelo BP5. Após pesagem e acondicionamento, foi retirado o ar presente dentro das embalagens, através da aplicação de vácuo, com auxílio de seladora a vácuo marca TecMaq, modelo TM150. Na Figura 5 está demonstrada esta sequência.

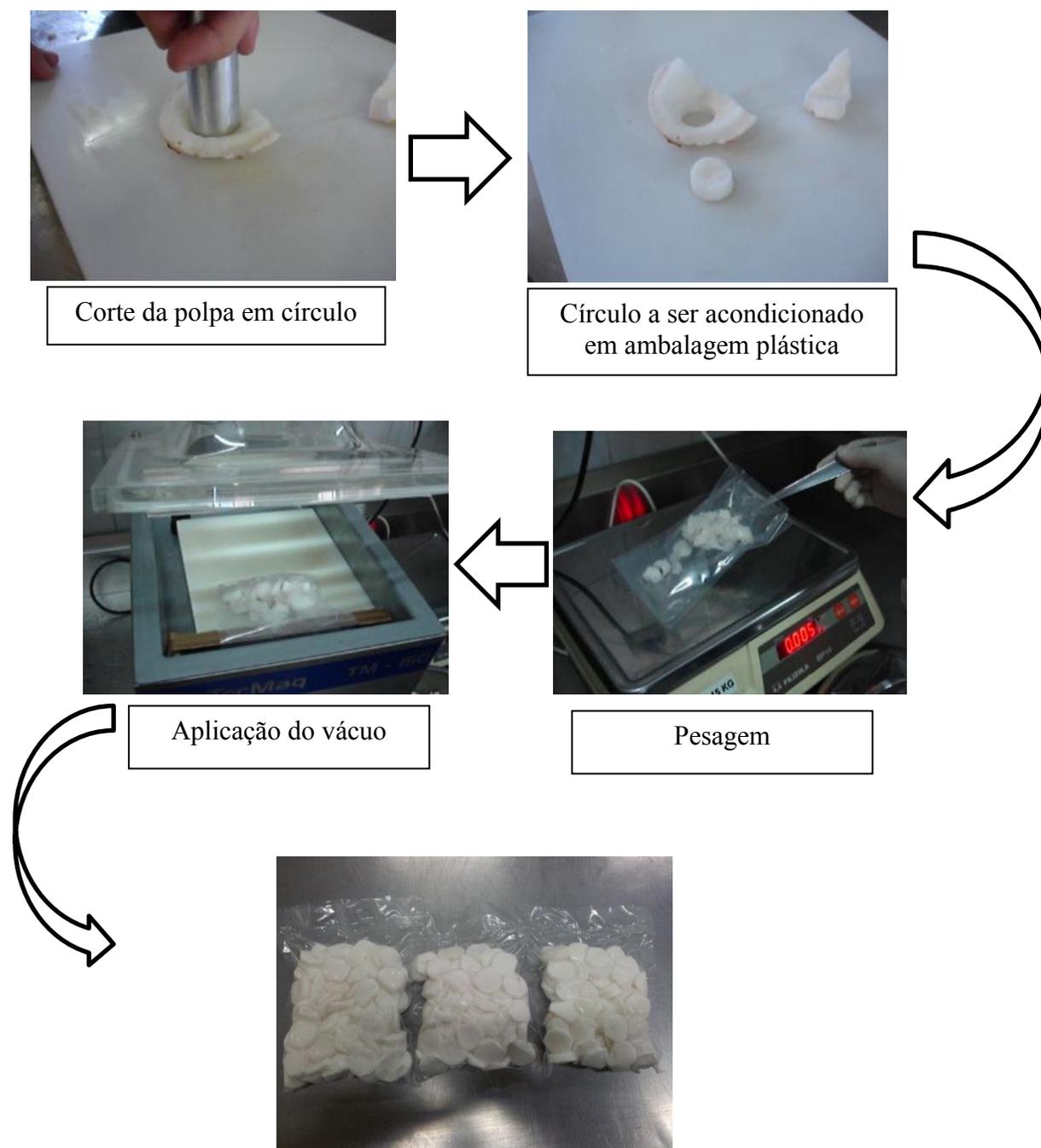


Figura 5. Corte, pesagem, acondicionamento, selagem a vácuo de polpa de coco

Fonte: Autores

A polpa dos frutos foram submetidas a dois tipos de congelamentos conforme descrito na Tabela 3. O congelamento rápido foi realizado em *freezer* marca Sanyo, modelo

MDF-U74, onde as polpas foram congeladas à temperatura de -80°C em 60 segundos após serem colocadas no *freezer*. O congelamento lento foi realizado em *freezer* doméstico.

Tabela 3. Congelamentos realizados em polpa de coco verde.

Tratamentos	Método Conservação	Temperatura de Armazenamento
I	Vácuo Congelamento Lento -20°C	$-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$
II	Vácuo Congelamento Rápido -80°C	$-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$

3.3 Análises realizadas

Foram realizadas análises nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Para realização de todas as análises, as amostras foram descongeladas à temperatura de 10°C em geladeira marca Dako, modelo DB380, realizadas em triplicata e os resultados valores apresentados referem-se à média aritmética destas três determinações.

3.3.1 Análise Centesimal

A polpa de coco verde foi caracterizada quanto à sua composição no tempo 0, segundo metodologia oficial da AOAC (1992), através da determinação de umidade, proteínas, lipídeos, fibra bruta, cinzas.

3.3.2 Físico-químicas

3.3.2.1 Cor

A cor foi medida em colorímetro da marca Konica Minolta (Chroma meter, CR 400/410) em faixa de comprimento de onda de 380 a 780 nm. Foram realizadas as leituras de refletância com ângulo de observação de 2° e selecionado o iluminante C. Com este equipamento foi possível obter resultados pelo sistema de coordenadas retangulares L, a^* b^* conforme a Commission Internatinal de E´clairage (CIE) onde L expressa em porcentagem valores de luminosidade ($0\% = \text{negro}$ e $100\% = \text{branco}$), a^* representa as cores vermelha (+)

ou verde (-) e b* as cores amarela (+) ou azul (-). A cor foi expressa no ângulo Hue e no Chroma (MINOLTA, 2006).

Segundo Mcguire (1992), o ângulo Hue é o valor em graus correspondente ao diagrama tridimensional de cores 0° (vermelho), 90° (amarelo), 180° (verde) e 270° (azul). C* é representado pelo chroma que define a intensidade da cor. Os valores numéricos de a* e b* foram convertidos no ângulo Hue e no Chroma conforme equações:

$$H_{ab} = \tan^{-1}(b/a)$$

$$C^* = \text{Raiz} \left((a^*)^2 + (b^*)^2 \right)$$

As leituras foram realizadas em triplicata e em 3 pontos diferentes.

3.3.2.2 Firmeza

Também foram realizadas análises de Firmeza. Estas foram medidas nas polpas, em dois pontos diferentes, na região equatorial (transversal), utilizando-se Texturômetro Stevens-LFRA Texture Analyser, com a ponta de prova TA 9/1000. A penetração foi de 5mm, com velocidade de 2,0 mm.s⁻¹, sendo os resultados expressos em N (IAL, 2008).

3.3.2.3 Sólidos Solúveis

Para esta análise, foi realizada a leitura refratométrica direta em °Brix, em todas as amostras, conforme metodologia de AOAC (1992). Foi usado refratômetro de mesa tipo ABBE (marca Atago-N1) a 25°C.

3.3.2.4 Acidez Titulável

Por titulometria, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína, utilizando-se 10g de polpa homogeneizada, diluída em 100mL de água destilada. Os valores foram expressos em gramas de ácido cítrico encontrado com maior abundância na polpa de coco verde, expresso em porcentagem, conforme metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e BRASIL (1978).

3.3.2.5 Potencial Hidrogênio (pH)

A leitura de pH foi realizada pela medição em amostra triturada e homogenizada, utilizando-se um potenciômetro digital DMPH-2, conforme metodologia do IAL (2008).

3.3.3 Bioquímicas

3.3.3.1 Análises atividade enzimática

3.3.3.1.1 Determinação da atividade da polifenoloxidase (PFO)

Foi utilizado cerca de 0,400 g de amostra fresca, macerada e homogenizadas em 10 mL de tampão acetato 0,2 M, pH 5,0 conforme metodologia descrita por Cano et al. (1977).

3.3.3.1.2 Determinação da atividade da peroxidase (POD)

Uma alíquota de 0,400 d da amostra foi coletada, macerada e homogeneizada em tampão fosfato 0,2 M (pH 6,7) e centrifugada, que resultou o extrato bruto, iniciando a metodologia descrita por Lima; Brasil; Oliveira (1999) e Flurkey e Jen (1978).

3.3.3.2 Atividade antioxidante e compostos fenólicos totais

3.3.3.2.1 Preparo do extrato etanólico da polpa

Foi utilizada uma mistura de solventes etanol: água (80:20 v/v) para a extração, por ser um bom solvente de extração para compostos fenólicos, apresentar facilidade de manipulação e baixa toxicidade. Os extratos foram obtidos em triplicata. Foi pesado 3,0g da polpa do fruto em tubos tipo Falcon onde foram adicionados 30 mL da mistura etanol: água (80:20 v/v). Os tubos contendo a polpa do fruto e o solvente foram submetidos à trituração com Turrax por alguns minutos a temperatura ambiente. Em seguida, os extratos foram centrifugados a 5000xg durante 15 minutos. Na sequência, os extratos foram filtrados e armazenados em frascos escuros e a temperatura de 8°C, até o momento das análises e por um período não superior a uma semana (TREMOCOLDI, 2011).

3.3.3.2.2 Atividade antioxidante pelo método DPPH

A medida da capacidade sequestrante foi determinada pelo método DPPH baseado no princípio de que o DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazil), sendo um radical estável de coloração violeta, aceita um elétron ou um radical hidrogênio para tornar-se uma molécula estável, sendo reduzido na presença de um antioxidante e adquirindo coloração amarela. Na forma de radical, o DPPH possui uma absorção característica a 517nm, que desaparece à medida que ele vai sendo reduzido pelo hidrogênio doado por um composto antioxidante (MENSOR et al., 2001). A mistura de reação foi constituída pela adição de 500 mL dos extratos etanólico da polpa, 3,0mL de etanol 99% e 300mL do radical DPPH em solução de etanol 0,5mM e incubada por 45 minutos, em temperatura ambiente e ao abrigo da luz.

O controle negativo foi realizado substituindo-se o volume do extrato por igual volume do solvente utilizado na extração. O branco foi preparado substituindo o volume da solução de DPPH por igual volume do solvente.

3.3.3.2.3 Compostos fenólicos totais

O conteúdo total de compostos fenólicos do extrato etanólico da polpa foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu. Os resultados dos compostos fenólicos totais foram expressos em equivalente de ácido gálico, com base em curva de calibração de ácido gálico com concentrações variando de 5 a 100 $\mu\text{g.mL}^{-1}$ (SINGLETON; ORTHOFER; LAMUELA, 1999).

3.3.4 Análise Sensorial

As amostras foram avaliadas através de método sensorial afetivo de aceitação. Para cada repetição, as amostras foram avaliadas por 60 provadores não treinados, com idade entre 17 a 65 anos, de ambos os sexos, os quais avaliaram-se os atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, e quanto a intenção de compra (COHEN; SOUSA; JACKIX, 2005). Para a análise, as amostras foram cortadas no formato de discos com 2cm de diâmetro e dispostas em copos descartáveis com 25 gramas de polpa acompanhadas por água potável.

A ficha utilizada encontra-se no apêndice deste estudo.

3.3.5 Análises Microbiológicas

As frutas frescas, *in natura*, preparadas (descascadas, selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas para consumo direto são regulamentadas pela resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos (BRASIL, 2001).

Segundo metodologia proposta por SILVA et al. (2010), foram realizadas as análises de Contagem total de coliformes totais, contagem de bolores, leveduras, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*.

3.3.6 Análise Estatística

Os resultados das análises realizadas foram avaliados mediante teste t de Student, expressos por meio de média e desvio-padrão. Os valores encontrados foram submetidos à análise de variância no delineamento inteiramente ao acaso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise Centesimal

Na Tabela 4, encontram-se os resultados referentes à composição centesimal para cada tratamento.

Tabela 4. Composição centesimal em polpa de coco verde no dia da extração da polpa.

Variável (%)	Congelamento		Valor de p
	Lento	Rápido	
Cinzas	0,760±0,030	0,571±0,023	<0,001
Lipídeos	10,1±0,2	12,5±0,9	0,013
Fibra	10,5±0,5	11,8±0,8	0,08
Proteína	0,090±0,003	0,139±0,075	0,31
Umidade	75,5±0,7	72,8±1,7	0,06

Observou-se teores de fibra alimentar no congelamento lento e rápido em 10,5 a 11,8 g/100g respectivamente, sendo que para um produto ser considerado fonte de fibras equivale a um valor mínimo de 3 g de fibras por cada 100 g de produto (PASQUALOTTO, 2009).

O consumo de fibras tem crescido significativamente, dada à importância na ingestão das mesmas para prevenção de doenças, como a doença diverticular do cólon, câncer colorretal e diabetes mellitus. Pesquisas tem mostrado que dietas ricas em fibras protegem contra obesidade, doenças cardiovasculares, diabete e alguns tipos de câncer (KEY, 2003). A ANVISA recomenda a ingestão de 25 gramas de fibra alimentar por dia para uma dieta de 2.000 Kcal (BRASIL, 2003).

Os valores de proteínas encontrados estão abaixo dos valores encontrados por Santana (2012) que encontrou valor médio de 0,83% em polpa de coco com estágio de maturação completo.

4.2 Análises Físico-químicas

Para os valores de Chroma houve efeito de tratamento ($p=0,02$), mas não houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,06$) e houve efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento ($p=0,005$), Tabela 5. O valor de Chroma descreve a intensidade de uma tonalidade de cor. Desta forma, é possível verificar, para o tratamento de congelamento lento no tempo 90 dias, um decréscimo significativo do valor de C^* , indicando uma menor intensidade da cor branca nas polpas de coco neste momento do tratamento. Já no congelamento rápido não houve este decréscimo. Gonçalves et al. (2010) também obtiveram resultados semelhantes com pequi, com redução significativa da intensidade da cor laranja ao longo de 6 meses de armazenamento sob congelamento.

Tabela 5- Chroma (C^*) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	3,76±0,74aA	3,60±0,55aAB	3,68±0,59
30	3,11±0,40aA	3,09±0,05aB	3,10±0,26
60	3,15±0,11aA	3,38±0,43aB	3,26±0,31
90	2,83±0,33bA	4,57±0,31aA	3,70±0,99
Média geral de tratamento	3,21±0,53	3,66±0,66	

Letras minúsculas nas linhas comparam médias gerais de tratamentos

Letras maiúsculas nas colunas comparam momentos em cada tratamento.

Para os valores de Hue houve efeito de tratamento ($p=0,007$), mas não houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,28$) e não houve efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento ($p=0,43$), Tabela 6. Pelos valores do ângulo Hue, é possível verificar que a média geral do congelamento lento obteve menores valores, indicando uma tonalidade menos branca.

Tabela 6- Hue (h°) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	90,99±7,77	98,59±0,85	94,79±6,46
30	95,35±1,48	99,37±1,01	97,36±2,48
60	96,41±1,87	98,16±2,21	97,28±2,07
90	97,02±2,53	99,75±1,11	98,39±2,30
Média geral de tratamento	94,94±4,39b	98,97±1,36a	

Letras minúsculas na linha comparam médias gerais de tratamentos

A firmeza segundo Saydelles et al. (2010), é a manifestação sensorial da estrutura de um produto. Pode ainda ser definida como todas as propriedades reológicas e estruturais de um alimento perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis, e eventualmente, pelos receptores visuais e auditivos.

Nesta pesquisa para os valores de firmeza não houve efeito de tratamento ($p=0,64$), mas houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,04$) e não houve efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento ($p=0,13$), Tabela 7.

Pelos valores obtidos na Tabela 7, é possível verificar que o decréscimo no congelamento rápido foi menor que no congelamento lento, confirmando o que muitos autores verificaram sobre a formação de cristais de gelo extremamente pequenos, que causam um dano menor quando comparado ao processo lento.

Tabela 7- Firmeza (N) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	88,58±48,81	60,83±14,55	74,71±35,62A
30	40,42±6,00	57,67±2,52	49,04±10,31AB
60	47,50±3,19	50,00±6,24	48,75±4,64AB
90	32,08±10,18	54,83±4,25	43,46±14,28B
Média geral de tratamento	52,15±31,23	55,83±8,20	

Letras maiúsculas na coluna comparam médias gerais de momentos.

Gonçalves et al. (2010), ao estudarem a firmeza em pequi (*Caryocar brasiliense* C.) submetidos ao cozimento após congelamento por diferentes métodos, constataram perda da firmeza e relacionaram estes valores com a perda da integridade celular, provocada por cristais de gelo durante o armazenamento em baixas temperaturas (-18°C). Estes autores aplicaram congelamento por ar forçado e por ar estático, sendo o ar forçado um congelamento mais rápido. Concluíram que o congelamento por ar forçado preservou melhor a microestrutura celular ao longo do tempo, pois as células se mantiveram mais esféricas e íntegras, enquanto que o congelamento por ar estático provocou maior estreitamento da parede celular e maior intensidade de danos à microestrutura celular.

Para Chitarra e Chitarra (2005), o teor de sólidos solúveis (SS) é uma medida indireta do teor de açúcares, pois outras substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos, etc.), porém destacam que os açúcares são os mais representativos, chegando a constituir até 85-90% dos SS (CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B., 2005).

Para os valores de SS não houve efeito de tratamento ($p=0,35$), mas houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,03$) e efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento ($p=0,04$), Tabela 8. Nos dois tipos de congelamento ocorreu aumento dos valores de SS do início ao fim do período de avaliação. O dano que o tecido vegetal sofre, faz com que a polpa perca água e concentre Sólidos solúveis.

Silva et al. (2010), ao avaliarem a estabilidade da polpa do bacuri (*Platonia Insignis* M.) congelada por 12 meses, verificaram que os teores de sólidos solúveis variaram de 13,27 a 14,83° Brix, diferindo estatisticamente ao nível de 5% de significância ($P<0,05$).

Tabela 8- Sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	9,93 \pm 1,01aA	9,37 \pm 1,34aB	9,65 \pm 1,11
30	12,97 \pm 2,25aAB	11,43 \pm 0,60aAB	12,20 \pm 1,70
60	14,23 \pm 3,25aA	10,90 \pm 0,66bAB	12,57 \pm 2,78
90	10,83 \pm 1,93aAB	13,60 \pm 0,36aA	12,22 \pm 1,96
Média geral de tratamento	11,99 \pm 2,62	11,33 \pm 1,73	

Letras minúsculas nas linhas comparam médias gerais de tratamentos
Letras maiúsculas nas colunas comparam momentos em cada tratamento.

Para os valores de acidez houve efeito de tratamento ($p=0,001$), mas não houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,88$) e não houve efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento ($p=0,77$), Tabela 9.

Tabela 9- Acidez titulável (g de ácido cítrico.100g $^{-1}$) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	0,07 \pm 0,00	0,12 \pm 0,01	0,10 \pm 0,03
30	0,09 \pm 0,01	0,11 \pm 0,01	0,10 \pm 0,02
60	0,08 \pm 0,05	0,11 \pm 0,01	0,09 \pm 0,03
90	0,08 \pm 0,01	0,10 \pm 0,00	0,09 \pm 0,01
Média geral de tratamento	0,08 \pm 0,02b	0,11 \pm 0,01a	

Letras minúsculas na linha comparam médias gerais de tratamentos.

Para os valores de pH (Tabela 10) observou-se efeito de tratamento ($p<0,001$), dos dias de armazenamento ($p=0,002$) e houve efeito da interação tratamento e dias de armazenamento ($p<0,001$). Pode-se observar que para todos os momentos, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o congelamento rápido, apresentou valores menores de pH. Na literatura não há correlação entre os valores de pH para os diferentes tipos de congelamento. Santana (2012), obteve resultado médio de 5,6 em polpa comercial da marca Ricaeli.

Tabela 10- Potencial hidrogeniônico (pH) em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	6,40±0,09aB	6,04±0,02Ba	6,22±0,21
30	6,28±0,10aB	6,01±bA	6,15±0,16
60	6,59±0,09aA	5,9±80,03bA	6,29±0,34
90	6,64±0,05aA	5,93±0,02bA	6,29±0,39
Média geral de tratamento	6,48±0,017	5,99±0,04	

Letras minúsculas nas linhas comparam médias gerais de tratamentos

Letras maiúsculas nas colunas comparam momentos em cada tratamento.

Sarzi e Durigan (2002), relatam que o decréscimo na acidez titulável em polpas de abacaxi implicou no o acréscimo de pH, pois as variações no pH traduzem as variações na acidez titulável, embora estes parâmetros não apresentem relação linear, devido ao efeito tampão dos ácidos orgânicos, o que torna importante a determinação de ambos os parâmetros.

Martim, Cardoso Neto e Oliveira (2013), ao avaliarem características físico-químicas em genótipos de cupuaçu, verificaram que a acidez em ácido cítrico, das polpas *in natura* dos genótipos B 28-7 e D 28-10 apresentaram, respectivamente, valores de 1,51 e 1,94 g.100 g-1. Após um ano de congelamento essas amostras não diferiram estatisticamente.

Para Sahari, Boostani e Hamidi (2004), modificações no teor de acidez e pH são influenciadas pelo tempo de armazenamento, reações enzimáticas, método de congelamento e pela presença de micro-organismos.

4.3 Análises Bioquímicas

A polpa do coco verde, embora estéril enquanto armazenada no interior do fruto, por possuir uma composição rica em nutrientes e ser de fácil assimilação, propicia um rápido desenvolvimento microbiano após a abertura do fruto, acarretando problemas de conservação. Outro fator considerável é a atividade enzimática naturalmente presente no líquido e conseqüentemente em sua polpa. Apesar destas enzimas presentes apresentarem finalidades

específicas e vitais para o fruto in vivo, em contato com a atmosfera, desencadeiam reações indesejáveis, como mudanças em sua coloração (VALVERDE; BADARÓ, 2009).

Foram realizadas análises de atividade antioxidante, porém devido o alto teor de lipídeos presente na polpa de coco, o extrato obtido através do método disponível não apresentou leitura com muita variação para mesma amostra. Os resultados estão nas Tabelas 11 e 12. Para atividade enzimática, a metodologia utilizada não forneceu um extrato com reação e leitura correta da amostra.

Tabela 11- %DPPH reduzido, TEAC, compostos fenólicos de polpa de coco verde submetida ao congelamento lento nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	DPPH reduzido	TEAC	Compostos fenólicos
	Média	Média	Média
0	17,1	0,0006	8,8
30	21,0	0,0006	6,9
60	14,2	0,0006	8,1
90	20,4	0,0006	8,1
Valor de p	0,70	0,96	0,4

Tabela 12- %DPPH reduzido, TEAC, compostos fenólicos de polpa de coco verde submetida ao congelamento rápido nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	DPPH reduzido	TEAC	Compostos fenólicos
	Média	Média	Média
0	17,1	0,0006	8,8
30	18,2	0,0006	8,7
60	12,3	0,0007	7,4
90	25,5	0,0006	7,8
Valor de p	0,62	0,51	0,12

4.4 Análise Sensorial

Para os valores de cor não houve efeito de tratamento ($p=0,60$), mas houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,04$) e houve efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento ($p=0,04$), Tabela 13. Conforme ficha apresentada no apêndice deste trabalho, as notas de cor podem variar de 1 a 9, sendo 1 indicando amostra com coloração branca e 9

amostra com coloração amarelada. As médias obtidas (1,94 e 1,89) demonstraram que não houve perda da cor branca até o final do armazenamento.

Tabela 13- Coloração em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	1,56±0,99aA	1,90±1,15aAB	1,72±1,08
30	2,08±1,44aA	1,50±0,57bB	1,79±1,13
60	2,08±1,44aA	2,03±1,33aAB	2,06±1,38
90	2,08±1,51aA	2,13±1,52aA	2,11±1,51
Média geral de tratamento	1,94±1,37	1,89±1,21	

Letras minúsculas nas linhas comparam médias gerais de tratamentos

Letras maiúsculas nas colunas comparam momentos em cada tratamento.

Para os valores de aroma não houve efeito de tratamento ($p=0,82$), mas houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,05$) e houve efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento ($p=0,001$), Tabela 14. Pode-se verificar que os valores obtidos de aroma foram baixos (1 aroma fraco até 9 aroma intenso), valores esperados, pois a polpa de coco não possui aroma intenso se comparado a outras frutas.

Tabela 14- Aroma em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	3,64±2,00bA	4,55±1,90aA	4,07±2,00
30	4,25±1,77aA	4,92±1,82aA	4,58±1,82
60	4,25±1,77aA	3,33±2,14bB	3,79±2,01
90	4,23±1,84aA	3,41±2,20bB	3,82±2,06
Média geral de tratamento	4,08±1,86	4,05±2,12	

Letras minúsculas nas linhas comparam médias gerais de tratamentos

Letras maiúsculas nas colunas comparam momentos em cada tratamento.

Para os valores de sabor não houve efeito de tratamento ($p=0,22$), não houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,94$) e não houve efeito da interação tratamento versus dias de

armazenamento ($p=0,74$), Tabela 15. Mesmo obtendo diferenças significativas nas análises físico-químicas de cor e textura, na análise sensorial isto não foi confirmado.

Tabela 15- Sabor em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	6,92±1,82	6,38±1,97	6,67±1,90
30	6,73±2,08	6,72±1,81	6,73±1,94
60	6,83±1,99	6,69±1,93	6,76±1,96
90	6,90±2,07	6,72±1,92	6,81±1,99
Média geral de tratamento	6,85±1,98	6,63±1,90	

Para os valores de textura não houve efeito de tratamento ($p=0,86$), não houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,96$) e não houve efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento ($p=0,20$), Tabela 16.

Tabela 16- Textura em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral no tempo
	CL	CR	
0	3,00±2,00	3,85±2,50	3,40±2,28
30	3,67±2,61	3,32±2,42	3,49±2,51
60	3,67±2,61	3,46±2,35	3,56±2,48
90	3,65±2,62	3,52±2,38	3,58±2,49
Média geral de tratamento	3,48±2,47	3,54±2,41	

Daiuto et al. (2012), realizaram estudo da estabilidade do guacamole em diferentes formulações nos dias 0, 3, 7, 10 dias, armazenados à temperatura de refrigeração (4°C) e verificaram que a textura e sabor mostram uma correlação forte com a aceitação do produto e forte correlação entre si. Estes resultados são semelhantes aos dados da Tabela 15 e 16, onde apresenta resultados satisfatórios de sabor e textura para as amostras de polpa de coco verde.

Brunini, Oliveira e Varanda (2003), avaliaram polpas de goiaba da cultivar “Paluma” cortada ao meio, branqueada, congelada e armazenada a -20°C quanto à aparência (escala de notas: 1 - boa, 2 - razoável, 3 - ruim), textura (1 - dura, 2 - firme, 3 - mole, 4 - muito mole), coloração (1 - coloração típica da polpa do fruto, 2 - polpa com regiões opacas e/ou amarelas e 3 - polpa completamente opaca e/ou amarela) e sabor (1 - ácido, 2 - típico, 3 - amargo). Após 18 semanas de armazenamento, os resultados obtidos por 15 provadores treinados foram: aparência razoável, textura mole, coloração e sabor típicos. A partir desta data começaram a apresentar textura mole, coloração com manchas opacas e amarelas e sabor amargo.

No estudo conduzido por Brunini, Durigan e Oliveira (2002), foram utilizadas polpas de manga da cultivar “Tommy-Atkins” cortadas em fatias em torno de 1 cm de espessura que, depois de branqueadas, foram armazenadas a -18°C . Avaliou-se a aparência (escala de notas: 1 - bom; 2 - regular; 3 - ruim), sabor (1 - ácido; 2 - típico; 3 - amargo), coloração (1 - coloração típica da polpa do fruto; 2 - polpa com regiões opacas e/ou amarelas; 3 - polpa completamente opaca e/ou amarela) e textura (1 - dura; 2 - firme; 3 - mole). Cinco provadores treinados avaliaram o produto, e chegou-se a conclusão que este manteve boa qualidade por 18 semanas, indicado pela manutenção da coloração (típica), aparência (regular), sabor (típico) e textura (firme). Após este período, começaram a apresentar textura mole e coloração com manchas opacas e amarelas, tornando-se impróprio para comercialização.

A polpa de goiaba processada em uma micro indústria de Fortaleza foi estudada por Oliveira et al. (2002). Foram feitos dois lotes, sendo um com branqueamento (aquecimento com vapor fluente por 8 minutos) e outro sem. Em seguida, as polpas foram congeladas por imersão em solução etanólica e armazenadas em congelador vertical à -18°C . As amostras foram analisadas a cada 60 dias aplicando-se o teste de aceitação global com escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de desgostei muitíssimo (nota 1) a gostei muitíssimo (nota 9). Houve pouca variação para os dois tratamentos, com notas entre 6,1 e 7,9 para polpa branqueada e 6,4 a 8,0 para polpa não branqueada. Em todos os tempos foram encontradas diferenças significativas entre os dois tratamentos, evidenciando que o branqueamento influenciou negativamente na aceitação sensorial do produto.

Para os valores de avaliação global não houve efeito de tratamento ($p=0,67$), não houve efeito dos dias de armazenamento ($p=0,06$) e não houve efeito da interação tratamento versus dias de armazenamento ($p=0,34$), Tabela 17.

Tabela 17- Avaliação global em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento (CL) e rápido (CR) nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Tempo (dias)	Tratamento		Média geral de momento
	CL	CR	
0	6,53±0,93	6,43±1,23	6,48±1,08
30	6,72±1,04	7,00±1,33	6,86±1,20
60	6,68±1,05	6,42±1,48	6,55±1,28
90	6,55±1,06	6,44±1,48	6,50±1,29
Média geral de tratamento	6,62±1,02	6,57±1,39	

De acordo com Teixeira, Meinert e Barbeta (1987), para que um produto seja considerado aceito em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de, no mínimo, 70%. De acordo com os resultados acima apresentados, a menor nota apresentada foi 6,42 no total de 9 pontos, o que corresponde a 71,3%, portanto a avaliação global está acima do limite mínimo definido por Teixeira; Meinert; Barbeta (1987).

Souza et al. (2011), avaliaram a intenção de compra de polpa de laranja pêra congelada por diferentes métodos, após 20 e 50 dias de armazenamento a -21°C . Cinquenta provadores não treinados avaliaram todas as amostras em ambos os períodos e as médias obtidas apresentaram-se muito próximas a “Provavelmente compraria” na escala hedônica.

4.5 Análises Microbiológicas

Para os dois tratamentos, nos 90 dias de armazenamento, não houve crescimento microbiológico em todas as análises realizadas, conforme pode ser observado nas Tabelas 18 e 19, evidenciando as Boas Práticas de Fabricação no momento do processamento e durante o armazenamento.

Tabela 18- Análises microbiológicas em polpa de coco verde submetidas ao congelamento lento.

Tempo (dias)	Análises					
	Coliformes Totais (UFC.g ⁻¹)	Coliformes Termotolerantes (NMP.g ⁻¹)	<i>Salmonella sp</i>	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Bolores (UFC.g ⁻¹)	Leveduras (UFC g ⁻¹)
0	< 3,0	< 3,0	Negativo	Negativo	0	0
30	< 3,0	< 3,0	Negativo	Negativo	0	0
60	< 3,0	< 3,0	Negativo	Negativo	0	0
90	< 3,0	< 3,0	Negativo	Negativo	0	0

Tabela 19- Análises microbiológicas em polpa de coco verde submetidas ao congelamento rápido.

Tempo (dias)	Análises					
	Coliformes Totais (UFC.g ⁻¹)	Coliformes Termotolerantes (NMP.g ⁻¹)	<i>Salmonella sp</i>	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Bolores (UFC.g ⁻¹)	Leveduras (UFC.g ⁻¹)
0	< 3,0	< 3,0	Negativo	Negativo	0	0
30	< 3,0	< 3,0	Negativo	Negativo	0	0
60	< 3,0	< 3,0	Negativo	Negativo	0	0
90	< 3,0	< 3,0	Negativo	Negativo	0	0

Os resultados das análises microbiológicas para detecção de bolores e leveduras nas polpas congeladas mostraram ausência em todos os tempos e nos dois tratamentos. Freire et al. (2009), investigaram a qualidade microbiológica de 3 marcas de polpas de cupuaçu congeladas e através dos dados concluíram que todas apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Franco e Landgraf (2003), citam que baixos valores de leveduras e bolores são considerados normais e não significativas em alimentos frescos e congelados.

Santos, Coelho e Carreiro (2008), em seu trabalho, relatam que das 98 amostras analisadas, 88 amostras apresentaram contaminação por bolores e leveduras, sendo que as contagens variaram de < 10 até 6,2 x 10⁴ UFC.g⁻¹. Os autores citam que estes valores podem ser associados parcialmente devido ao elevado teor de carboidratos normalmente presentes nas polpas de frutas, além do caráter ácido das polpas.

No presente estudo os resultados para coliformes totais e termotolerantes apresentaram ausência em todos os tempos e nos dois tratamentos. De acordo com a legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária em vigor, RDC nº12 de 2001, não há limite definido para coliformes totais e para coliformes termotolerantes o limite é de 5×10^2 NMP.g⁻¹ (BRASIL, 2001).

Faria, Oliveira e Costa (2012), analisaram polpa de açaí congelada em 12 estabelecimentos, onde sete (58,3%) apresentaram resultados positivos nas coletas para coliformes totais em todas as amostras analisadas. Apenas um ponto de coleta não apresentou contaminação por coliformes totais e termotolerantes acima dos limites legais vigentes. De acordo com os mesmos autores, a contaminação de coliformes totais e termotolerantes em polpas congeladas têm sido documentada na literatura, estando provavelmente associada à manipulação inadequada durante o processamento da matéria-prima ou contaminação dos equipamentos.

O trabalho conduzido por Dantas et al. (2012) mostra que as análises microbiológicas em polpa de cajá congelada, para detecção de termotolerantes, obteve 3,6 NMP.g⁻¹; estando, portanto abaixo do limite estabelecido pela legislação.

O resultado da análise microbiológica para determinação de *Salmonella* sp. apresentou ausência em 25 gramas, em todos os tempos e nos dois tratamentos, estando de acordo com a legislação. Dantas et al. (2012), observaram que das 19 amostras estudadas, apenas quatro (polpas de abacaxi, goiaba e duas de caju) apresentaram o micro-organismo, variando de 5 a 15 NMP.g⁻¹. Este resultado indica que as amostras foram processadas sob condições higiênico-sanitárias não satisfatórias, apresentando riscos à saúde do consumidor.

O resultado para *Staphylococcus aureus* em todos os tempos e nos dois tratamentos foi ausente, sendo que estes dados se assemelham aos de Simon e Vieites (2010), que analisaram guacamole congelada por processo rápido. As análises microbiológicas foram feitas nos tempos 7, 30, 60 e 90 dias. Os autores não observaram, em nenhum dos dias de armazenamento, a presença do micro-organismo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho, foi possível discutir novas ideias de reaproveitamento da polpa de coco verde *in natura*. Foi desenvolvido um novo produto não existente no mercado, com uma metodologia adequada, sendo o consumo da polpa *in natura* dispostas em forma cilíndrica, embaladas a vácuo sem conservantes. O aspecto da polpa de coco verde apresenta característica gelatinosa, agradável ao paladar, diferente do coco seco.

A polpa de coco verde *in natura* precisa ainda ser estudada, como sua conservação, método mais adequado para o consumo, além de outras propriedades de suma importância para a segurança do produto. No entanto, a ideia principal além do reaproveitamento foi a de caracterização do produto que pode ser processado e tornar-se acessível para os consumidores.

6 CONCLUSÕES

Nas condições em que os experimentos foram realizados, pode-se concluir que:

- Os valores encontrados de fibra alimentar de 10,5 (Congelamento Lento) a 11,8 (Congelamento Rápido) $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ caracterizam a polpa de coco como um alimento com alta fonte de fibras.

- Em relação à firmeza o decréscimo dos valores, durante o tempo de armazenamento, no congelamento rápido, foi menor que no congelamento lento. Desta forma, o tecido vegetal no congelamento rápido apresentou menor dano.

- Para os valores de sabor não houve efeito em nenhuma variável avaliada.

- Para avaliação global, a menor nota apresentada foi 6,42 no total de 9 pontos, o que corresponde a 71,3%, valor considerado alto visto que é um produto inexistente no mercado.

- Em relação às análises microbiológicas realizadas (Contagem total de coliformes totais, contagem de bolores, leveduras, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*), para os dois tratamentos, nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento, não houve crescimento. Pode-se concluir que tanto no preparo das amostras quanto no armazenamento as boas práticas de fabricação foram corretamente aplicadas.

7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. C. O. de; LOIOLA, C. M.; ARAGÃO, W. M.; FREIRE, A. da C. Caracterização carpológica de frutos de cultivares de coqueiro anão amarelo de diferentes locais de Sergipe. **Embrapa Comunicado Técnico 60**, Aracaju, dez. 2006.
- ANDRADE, A. M. de; PASSOS, P. R. de A.; MARQUES, L. G. da C.; OLIVEIRA, L. B.; VIDAURRE, G. B.; ROCHA, J. das D. de S. Pirólise de resíduos do coco-da-baía (*Cocos nucifera* Linn) e análise do carvão vegetal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 707-714, 2004.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry International. **Official methods of analysis**. 13th ed. Washington, DC, 1992. 1015 p.
- ARAGÃO, W. M. A cultura do coqueiro: colheita e pós-colheita do coco. Embrapa Tabuleiros Costeiros. **Sistemas de Produção**, Aracaju, Versão eletrônica, nov. 2007.
- ARAGÃO, W. M.; CRUZ, E. M. de O.; RIBEIRO, F. E.; TUPINAMBÁ, E. de A.; TAVARES, M.; PIMENTEL, S. A.; TAKEMOTO, E. Teor de gordura e composição de ácidos graxos em polpa de frutos de coqueiro anão em diferentes idades de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. p. 615-618.
- ARAGÃO, Wilson Menezes. **A cultura do coqueiro: cultivares de coqueiro**. Sistemas de Produção. Tabuleiros Costeiros: Embrapa ISSN 1678-197X. Versão Eletrônica, 2007.
- ARAGÃO, W. M. **O potencial do coqueiro híbrido para cocoicultura brasileira**. Disponível em: <<http://www.fazendeiro.com.br/cietec/artigos/ArtigosTexto.asp?Codigo=958>>. Acesso em: 27 set. 2012.

ASSIS, J. S. de; RESENDE, J. M.; SILVA, F. O.; SANTOS, C. R.; NUNES, F.. **Técnicas para colheita e pós-colheita do coco verde**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000, 6 p. Comunicado eletrônico.

BARBOSA, A. L. dos S. **Avaliação de um sistema de colunas de leito fixo utilizando xisto retornado e pó da casca de coco para remoção de óleos e graxas e arsênio de efluente industrial**. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

BARONI, A. F. **Semi-desidratação congelamento e semi-desidratação secagem de cebola (*Allium cepa* L.)**. 1997. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

BENASSI, A. C.; RUGGIERO, C.; MARTINS, A. B. G.; ALBERTO DA SILVA, J. A. Caracterização biométrica de frutos de coqueiro, *Cocos nucifera* L. variedade anã-verde, em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. 2007, v. 29, n. 2, p. 302-307.

BITENCOURT, D. V. **Potencialidades e estratégias sustentáveis para o aproveitamento de rejeitos do coco (*Cocos nucifera* L.)**. 2008. 135 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA nº12, de 1978. Aprova as Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos e bebidas para efeito em todo território brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 jul. 1978. Seção 1, pt 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 jan. 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. de. Avaliação das alterações em polpa de manga ‘Tommy-Atkins’ congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 651-653, dez. 2002.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L. de; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba ‘Paluma’ armazenada a - 20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 394-396, dez. 2003.

CAMPOS, C. F.; SOUZA, P. E. A.; COELHO, J. V.; GLÓRIA, M. B. A. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation on flavor quality of green

- coconut water. **Journal Food Processing Preservation**, New York, v. 20, n. 6, p. 487-500, Dec. 1996.
- CANO, M. P.; ANCOS, B. de; MANTALLANA, M. C.; CÁMARA, M.; REGLERO, G.; TABERA, J. Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. **Food Chemistry**, Barking, v. 59, n. 3, p. 411-419, Jul. 1997.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S. de; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, dez. 2002.
- CARVALHO, J. M. de; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de; MAIA JÚNIOR, G. A. Água-de-coco: propriedades nutricionais, funcionais e processamento. **Seminário de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 3, p. 437-452, jul./set. 2006.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: ESAL, 2005. 783 p
- COHEN, K. de O.; SOUSA, M. V. de; JACKIX, M. de N. H. Parâmetros físicos e aceitabilidade sensorial de chocolate ao leite e de produtos análogos elaborados com liquor e gordura de cupuaçu. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 17-23, jan./mar. 2005.
- COLLA, L. M.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Congelamento e descongelamento: sua influência sobre os alimentos. **Vetor**, Rio Grande, v. 13, p. 53-66, 2003.
- CORREIA, L. F. M.; FARAONI, A. S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 83-95, jan./mar. 2008.
- COSTA, C. A.; RAMOS, S. J.; SAMPAIO, R. A.; GUILHERME, D. O.; FERNANDES, L. A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 25, n. 03, p. 387-391, jul./set. 2007.
- DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; VILEIGAS, D. F.; CARVALHO, L. R. de. Estabilidade do guacamole em diferentes formulações. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 195-204, abr./jun. 2012.
- DANTAS, R. de L.; ROCHA, A. P. T.; ARAÚJO, A. dos S.; RODRIGUES, M. dos S. A.; MARANHÃO, T. K. L. Qualidade microbiológica de polpa de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande, PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 125-130, 2012.
- DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2007. p. 27-33.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Produção vegetal**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 31 maio 2014.

FARIA, M.; OLIVEIRA, L. B. D.; COSTA, F. E. de C. Determinação da qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas na cidade de Pouso Alegre, MG. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 243-249, abr./jun. 2012.

FEITOSA, M. K. de S. B.; SILVA, J. N.; SANTOS, M. L. dos; NUNES, M. S.; SOUSA, S. de F. **Avaliação sensorial de iogurte sabor coco adoçado com açúcar e com mel**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Tecnologia CENTEC, Cariri, 2010.

FERREIRA, J. C.; MATA, M. E. R. M. C.; BRAGA, M. E. D. Análise sensorial da polpa de umbu submetida a congelamento inicial em temperaturas criogênicas e armazenadas em câmaras frigoríficas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 7-17, 2000.

FERREIRA, M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília: Embrapa/SPI; Aracaju: Embrapa/CPATC, 1997.

FERREIRA NETO, M.; GHEYI, H. R.; HOLANDA, J. S. de; MEDEIROS, J. F. de; FERNANDES, P. D. Qualidade do fruto verde de coqueiro em função da irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p.69-75, jan./abr. 2002.

FERREIRA NETO, M; HOLANDA, J. S. de; DIAS, Nildo da S.; GHEYI, H. R.; FOLEGATTI, M. V. Crescimento e produção de coqueiro Anão verde fertigado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 7, p. 658, jul. 2011.

FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, J. S. de; FOLEGATTI, M. V.; GHEYI, H. R.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTE, L. F. Qualidade do fruto do coqueiro anão verde em função de nitrogênio e potássio na fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 453-458, set./out. 2007.

FLURKEY, W. H.; JEN, J. Peroxidase and polyphenol oxidase activities in developing peaches. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, n. 6, p. 1.826-1.828, Nov. 1978.

FORNARI JUNIOR, C. C. M. Aplicação da ferramenta da qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no desenvolvimento de pesquisa para a reutilização dos resíduos sólidos de coco verde. **Revista INGEPRO**, v. 2, n. 9, p. 104-112, set. 2010.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2003.

FREIRE, M. T. de A.; PETRUS, R. R.; FREIRE, C. M. de A.; OLIVEIRA, C. A. F. de; FELIPE, A. M. P. F.; GATTI, J. B. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Teobroma grandiflorum* schum). **Brazil Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 09-16, jan./mar. 2009.

GONÇALVES, G. A. S.; VILAS BOAS, E. V. d. B.; RESENDE, J. V. d.; MACHADO, A. L.d. L.; VILAS BOAS, B. M. Qualidade do pequi submetido ao cozimento após congelamento por diferentes métodos e tempos de armazenamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.5, p. 581-588, set/out, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2008, 1020 p.

KATILI, L. M.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. de O. Aspectos físico-químicos e microbianos do queijo maturado por mofo obtido da coagulação mista com leite de cabra congelado e coalhada congelada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 740-743, out./dez. 2006.

KEY, T. J; ALLEN, N. E; SPENCER, E. A; TRAVIS, R.C. **The effect of diet on risk of cancer**. The Lancet. v. 360, n. 9336, 2003.

KIKUDA, A. T.; TADINI, C. C.; FERNANDES, R. Modelo de primeira ordem multicomponente para inativação térmica em processo descontínuo da peroxidase e polifenoxidase presentes na água de coco verde (*Cocos nucifera* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBCTA, 2002. p. 1776.

KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A.; JACOMINO, A. P.; MARQUES, C. Embalagens plásticas para pêssegos ‘flordaprince’ refrigerados. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, out./dez. 1999.

LEAL, R.C.; BARROS, L.R.; MOUCHREK FILHO, V.E.; MENDES FILHO, N.E.; EVERTON, P.C.; LUZ, D.A. Estudo físico-químico da polpa de côco verde (*cocos nucifera* l.) in natura, comercializado em praias de São Luís-MA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 53, 2013, Rio de Janeiro. Química dos Alimentos. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Química, 2013.

LIMA, G. P. P.; BRASIL, O. G.; OLIVEIRA, A. M. de. Polaiminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sobestresse salino. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 29-48, 1999.

MACIEL, V. T. **Caracterização física, físico-química e enzimática de frutos de seis cultivares de coqueiro anão em diferentes estádios de desenvolvimento**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

- MARTIM, S. R.; CARDOSO NETO, J.; OLIVEIRA, I. M. de A. Características físico-químicas e atividade da peroxidase e polifenoloxidase em genótipos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum Willd ex-Spreng Schum*) submetidos ao congelamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2265-2276, set./out. 2013.
- MARTINS, C. R.; JESUS JÚNIOR, L. A. de. Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional – panorama. **Embrapa Documentos 164**, Aracaju, 164, p. 8-9, jun. 2011.
- MARTINS, C. R.; JESUS JUNIOR, L. A. de; CORREIA, R. C. Análise evolutiva da produção de coco no estado de Sergipe frente ao crescimento da cultura no Nordeste e no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 49., 2011, Belo Horizonte. Demografia e meio rural: população, políticas públicas e desenvolvimento. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2011.
- MATTIETTO, R. de A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. de. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 456-463, jul./set. 2007.
- McGUIRE R. G. Reporting of objective color measurements. **Horticultural science**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, Dec. 1992.
- MENSOR, L. L. et al. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, London, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.
- MINOLTA. The Essentials of Imaging, **Manual Guide**. [s.l.]: Minolta Co. Ltd., 2006. p. 18-21.
- OLIVEIRA, M. E. B. de; NASSU, R. T.; RODRIGUES, L. J.; ALMEIDA, G. B. de. Avaliação da estabilidade da polpa congelada de goiaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBCTA, 2002. CD-ROOM.
- OLIVEIRA, T. F. M. de. **Evolução ao longo do tempo de vida útil do teor microbiológico de queijos frescos mantidos sob refrigeração doméstica**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.
- PASQUALOTTO, A. P. **Funcionalidade da fibra alimentar em barras de cereais**. 2009. 80 f. Monografia (Engenharia de Alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- PASSOS, E. E. M.; CONCEIÇÃO, M. A. F.; MAIA, J. D. G. **Germinação da semente e desenvolvimento da plântula de coqueiro no Noroeste de São Paulo**. Aracaju: Embrapa-CPATC, 1997. p. 5. (Comunicado Técnico, 12).

PASSOS, E. E. M. Ecofisiologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Aracaju: Embrapa-SPI, 1998. p. 65-72.

PENHA, E. M.; CABRAL, L. M. C.; MATTA, V. M. Água de coco. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord). **Bebidas não alcólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010. v. 2.

PEREIRA, A. C. I; FABIANO, L; SILVA, R. A. F. **Desenvolvimento de gelado comestível sem adição de leite**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2005. p. 55.

PERSLEY, G. J. **Replanting the tree of life**: Towards an international agenda for coconut palm research. Wallingford, UK: CAB, 1992. 156 p.

PILÓ, F. B.; PEREIRA, N. O.; FREITAS, L. F. D. de, MIRANDA, A. N. D.; CARMO, L. S. do, GOMES, F. de C. O.; NARDI, R. M. D.; ROSA, C. A. Microbiological testing and physical and chemical analysis of reconstituted fruit juices and coconut water. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 4, p. 523-532 out./dez. 2009.

POMPEU, D. R.; BARATA, V. C. P.; ROGEZ, H. Impacts of refrigeration on the conservation of açai fruits (*Euterpe oleracea*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 141-148, jan./mar. 2009.

PRENTICE, C.; SAINZ, R. L. Cinética de deterioração apresentada por filés de carpa-capim (ctenopharyngodon idella) embalados a vácuo sob diferentes condições de refrigeração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 127-131, jan./mar. 2005.

ROCHA, F. B. de A; CAMPOS, M. C; COLOMBRO; C. R; CELESTINO, J. E. M. Gestão de resíduos como ferramenta aplicada ao beneficiamento do coco verde. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: ABEPRO, 2010.

ROCHA, A. M. C. N; MOTA, C.; MORAIS, A. M. M. B. Efeito do armazenamento sob vácuo na atividade da PPO e nos compostos fenólicos da cenoura descascada. In: ENCONTRO DE QUÍMICA DOS ALIMENTOS, 7, 2005, ESAV-IPV/SPQ, Viseu 2005.

ROSA, M. de F.; SANTOS, F. J. de S.; MONTENEGRO, A. A. T.; ABREU, F. A. P. de; CORREIA, D.; ARAUJO, F. B. S. de; NOROES, E. R. de V. **Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 54).

- SAHARI, M. A.; BOOSTANI, F. M.; HAMIDI, E. Z. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. **Food Chemistry**, Philadelphia, v. 86, n. 3, p. 357-363, Jul. 2004.
- SANTANA, I. A. **Avaliação química e funcional de polpa de coco verde e aplicação em gelado comestível**. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2012.
- SANTOS, C. A. do A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 913-915, out./dez. 2008.
- SARZI, B.; DURIGAN, J. F. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi pérola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 333-337, ago. 2002.
- SAYDELLES, B. M.; OLIVEIRA, V. R. de; VIERA, V. B.; MARQUES, C. T.; ROSA, C. S. da. Elaboração e análise sensorial de biscoito recheado enriquecido com fibras e com menor teor de gordura. **Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 644-647, mar. 2010.
- SILVA, D. L. V. da; ALVES, R. E.; FIGUEIREDO, R. W. de; MACIEL, V. T.; FARIAS, J. M. de; AQUINO, A. R. L. de. Características físicas, físico-químicas e sensoriais da água de frutos de coqueiro anão verde oriundo de produção convencional e orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1079-1084, jul./ago. 2009.
- SILVA, E.; NOGUEIRA, J. N. Efeito do calor na atividade da polifenol oxidase e peroxidase em algumas frutas e hortaliças. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, 1983. p. 137-161.
- SILVA, J. L. A. da; DANTAS, F. A. V.; SILVA, F. C. da. Qualidade microbiológica de águas de coco comercializadas no município de currais novos/RN. **Holos**, Natal, ano 25, v. 3, 2009.
- SILVA, K. M. D. da; REZENDE, L. C. S. H.; SILVA, C. A. da; BERGAMASCO, R.; GONÇALVES, D. S. Caracterização físico-química da fibra de coco verde para a adsorção de metais pesados em efluente de indústria de tintas. **ENGEVISTA**, Niterói, v. 15, n. 1. p. 43-50, abr. 2013.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Varela, 2001. p. 107-319.
- SILVA, P. T.; FIALHO, E.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Sucos de laranja industrializados e preparados sólidos para refrescos: estabilidade química e físico-química. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 597-560, jul./set. 2005.

SILVA, V. K. L. da; FIGUEIREDO, R.W. de; BRITO, E. S. de; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M. de; FIGUEIREDO, E. A. T. de. Estabilidade da polpa do bacuri (*Platonia Insignis mart.*) congelada por 12 meses. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1293-1300, set./out. 2010.

SIMON, J. W.; VIEITES, R. L. Avaliação microbiológica e sensorial do guacamole conservado pelo frio. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 25, n. 2, p. 88-104, 2010.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, **Methods of Enzymology**, New York, v. 299, p. 152-178, 1999.

SOUSA, I. F.; NETTO, A. O. A.; CAMPECHE, L. F. M. S.; BARROS, A. C.; SILVA, V. de P. R. da; AZEVEDO, P. V. de. Lisímetro de pesagem de grande porte: parte II: consumo hídrico do coqueiro anão verde irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 5, maio 2011.

SOUZA, L. G.; MOURA, A. S.; CARNELOSSI, M. A. G.; CASTRO, A. A. Avaliação dos níveis de aceitação e de intenção de compra da polpa de laranja pera congelada e criocongelada. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 7, n. 3, 2011.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180 p.

TEIXEIRA, L. A. J.; BATAGLIA, O. C.; BUZETTI, S.; FURLANI JUNIOR, E. Adubação com NPK em coqueiro anão-verde (*Cocos nucifera* L.): atributos químicos do solo e nutrição da planta. Rev. **Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 115-119, abr. 2005.

TERUEL, B.; CORTEZ, L.; NEVES FILHO, L. Estudo comparativo do resfriamento de laranja valência com ar forçado e com água. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 174-178, maio/ago. 2003.

TREMOCOLDI, M. A. Atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e cor em abacate 'hass' submetido a diferentes tratamentos físicos. 2011. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011.

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

VIEITES, R. L.; EVANGELISTA, R. M.; SOUZA SILVA, C. D.; MARTINS, M. L. Conservação do morango armazenado em atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 243-252, abr./jun. 2006.

