



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**NATÁLIA ROCHA SUCUPIRA**

**AVALIAÇÃO DA “CARNE” BÁSICA DE CAJU (*Anacardium occidentale*, L.)  
SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO E ACEITAÇÃO  
SENSORIAL DE NOVOS PRODUTOS.**

**FORTALEZA  
2012**

**NATÁLIA ROCHA SUCUPIRA**

**AVALIAÇÃO DA “CARNE” BÁSICA DE CAJU (*Anacardium occidentale*, L.)  
SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO E ACEITAÇÃO  
SENSORIAL DE NOVOS PRODUTOS.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Frutos Tropicais.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa

FORTALEZA  
2012

**NATÁLIA ROCHA SUCUPIRA**

**AVALIAÇÃO DA “CARNE” BÁSICA DE CAJU (*Anacardium occidentale*, L.)  
SUBMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO E ACEITAÇÃO  
SENSORIAL DE NOVOS PRODUTOS.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Frutos Tropicais.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Dra. Maria Leônia da Costa Gonzaga  
Universidade Federal do Ceará - UFC

A Deus, pela fé, força e entusiasmo.

Aos meus queridos pais, Ana Aglayr e  
Crisério, pelo amor, incentivo, apoio e  
compreensão.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, presença constante em minha vida, me iluminando, guiando meus passos e me dando força e determinação para concluir mais uma etapa importante.

À Universidade Federal do Ceará - UFC, pela oportunidade de realização da graduação e do mestrado.

Ao meu orientador Professor Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa meus sinceros agradecimentos pela paciência, disponibilidade, dedicação, pelo conhecimento e pela valiosa contribuição dispensada durante todo o curso.

Ao meu primeiro orientador desde a época de iniciação científica, Professor Dr. Geraldo Arraes Maia pela confiança, competência e pelos ensinamentos transmitidos no decorrer dessa jornada. Um exemplo de conhecimento e incentivo a pesquisa!

Ao Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo pela colaboração, apoio e sugestões.

À Dra. Maria Leônia da Costa Gonzaga pela contribuição, paciência, presteza, pelas sugestões e pelo otimismo, sempre disposta a ajudar!

Ao Prof. Leopoldo Gondim, pela disponibilidade e indispensável ajuda na elaboração das receitas para análise sensorial.

Ao Prof. Rodrigo Viriato, por ter disponibilizado o forno combinado para a realização da cocção combinada.

Aos membros da banca examinadora, pelas correções, sugestões e valiosas contribuições.

A todos os professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará pelos conhecimentos repassados no decorrer da graduação e do mestrado.

Aos meus pais Ana Aglayr e Crisério, pelo amor, pela confiança, pelo apoio incondicional, por sempre acreditar em mim e na minha capacidade de vencer, me incentivando e estimulando sempre! Por nunca medirem esforços para me ajudar!

À minha família pelo apoio, incentivo e por sempre torcerem pelo meu sucesso. Aos meus avós Francisco e Maria, pelos ensinamentos, pelo carinho e pela confiança em mim depositada.

Ao meu irmão Leonardo, pela compreensão, apoio e carinho.

Ao Henrique pela compreensão, confiança e pelo otimismo sempre demonstrado.

Aos estudantes do Laboratório de Frutos e Hortaliças da Universidade Federal do Ceará, sempre dispostos a colaborar: Alex Sandra, Aline Braga, Aline Gurgel, Ana Cristina,

Ana Valquíria, Bruno, Denise, Fátima, Giovana, Jéssica, Jorgiane, Juliana, Karine, Larissa, Luana, Mayla, Nadya, Nara, Natália Kellen, Rayra, Solange, Tarliane e Virlane, pela amizade, descontração e grandiosa colaboração na realização do processamento, das análises físico-químicas e sensoriais.

Aos funcionários do Laboratório de Frutos e Hortaliças, D. Hilda, Sr. Omar e Luci pelo empenho em ajudar, pelo apoio e pela paciência.

A todos os amigos da turma de mestrado, Aline, Ana Caroline, Diva, Fátima, Gerlândia, Gilberto, Gleison, Ivilane, Juliana, Luana, Marília, Marina, Niédila, Rosane, Tiago e Ticiane pelo companheirismo e amizade durante o curso. Em especial a Aline, Fátima, Juliana e Luana pelo convívio no laboratório e pelo apoio durante o experimento.

Às minhas amigas de infância Juliana e Lidineide pela confiança e amizade.

Aos meus queridos amigos da época da graduação, em especial a Anaísa, Daniely Marreiro, Lívia, Luis, Marcília, Patrícia Almeida, Patrícia Mesquita, Paula, Samara e Tatyane, pelo prazeroso convívio, pelas risadas, pelas horas de estudos juntos, pelo carinho, pela descontração, enfim, pela amizade que perdura até hoje.

Ao Paulo Mendes, secretário do curso de mestrado, por sua dedicação, disponibilidade e paciência no decorrer do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa e apoio financeiro durante o curso de Mestrado.

À Jandaia Agroindústria Ltda., por doar parte da matéria prima para realização desta pesquisa.

Agradeço a todos aqueles que por ventura não foram citados, mas que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

Muito Obrigada!!!

“Sê forte e corajoso; não temas, nem te espantes porque o Senhor, teu Deus, é contigo por onde quer que andares.”

(Josué 1:9)

“Tudo aquilo que você vividamente imaginar, ardentemente desejar, sinceramente acreditar e, sobre o qual, entusiasticamente agir, inevitavelmente acontecerá.”

(Paul J. Meyer)

## RESUMO

A crescente demanda por produtos de frutas processados gera a necessidade do desenvolvimento de tecnologias que permitam a obtenção de produtos com características sensoriais e nutricionais com pouca alteração e grande conveniência para o consumo. O ato de cozinhar induz mudanças significativas na composição química que influenciam a concentração e a biodisponibilidade de compostos bioativos de vegetais. O desenvolvimento de produtos culinários, de valor agregado, com resíduos do beneficiamento do pedúnculo caju tem atraído o crescente mercado de produtos com teor reduzido de gordura e com boas características sensoriais. Considerando a escassez de dados sobre as características de produtos obtidos a partir do pedúnculo do caju, objetivou-se nesse trabalho analisar os compostos bioativos das diferentes fibras (artesanal e industrializada) de caju *in natura*, comparar a melhor forma de cocção da “carne” básica de caju após os diferentes tipos de cocção, além de elaborar e avaliar a aceitação e preferência sensorial de novos produtos formulados a partir destas fibras. Foram elaboradas “carnes” básicas de caju a partir de duas fibras (artesanal e industrializada). Estas “carnes” foram submetidas a diferentes métodos de cocção (cozimento a água, cozimento a vapor, fritura e cocção combinada) e tiveram seus componentes bioativos (ácido ascórbico, carotenóides totais, atividade antioxidante total pelos métodos ABTS – azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) e DPPH – (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) avaliados. Paçoca de caju e almôndega de caju foram formuladas e analisadas sensorialmente. O ácido ascórbico, os carotenóides totais, as atividades antioxidantes pelo método do ABTS e pelo método do DPPH variaram significativamente entre as duas fibras *in natura* estudadas; enquanto para os compostos fenólicos apresentaram-se significativamente iguais. A fibra de caju artesanal mostrou elevado conteúdo de ácido ascórbico (147,8 mg.100g<sup>-1</sup>), sendo considerada uma excelente fonte de vitamina C. As fibras apresentaram baixos valores de compostos fenólicos totais e exibiram ação antioxidante. Em ambos os tratamentos, os níveis de ácido ascórbico e carotenóides se apresentaram elevados, sendo “carnes” básicas de caju rica fonte destes compostos bioativos. O tratamento de cocção em água foi o que menos contribuiu para a retenção de compostos funcionais, apresentando menores médias em todos os parâmetros avaliados. De maneira geral, a fritura e a cocção combinada de calor seco com calor úmido, exibiram maiores médias, não variando significativamente. A paçoca e a almôndega de caju apresentaram médias dos atributos (aparência, aroma, sabor, impressão global) e intenção de compra localizadas na zona de aceitação das duas escalas hedônicas utilizadas, em que os valores variaram entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” enquanto para a intenção de compra, as médias se situaram de “talvez comprasse, talvez não comprasse” a “possivelmente compraria”. Com base no resultados, o aproveitamento dos resíduos do pedúnculo de caju se torna bastante importante para o combate ao desperdício e para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

**Palavras-chave:** “Carne” de caju. Cocção. Compostos bioativos. Avaliação sensorial.

## ABSTRACT

The growing demand for processed food products means there is a need to develop technologies which can lead to products being developed which only slightly alter the sensory and nutritional characteristics and which are easy to use. Cooking a food leads to significant changes in its chemical composition which affect the concentration and the bioavailability of the bioactive compounds of vegetables. The development of value-added food products from the waste processing of the cashew apple could be attractive to the growing market for products with a reduced level of fats and attractive sensory characteristics. Considering the lack of data on the characteristics of products obtained from the cashew apple, the aim of this study was to analyze the bioactive compounds of different “in natura” cashew apple fibers (artisan and industrialized), to compare the different methods of cooking of the cashew meat to find the best one after the different methods of cooking, as well as to elaborate a way of evaluating the acceptance and sensorial preference of the new products made from these fibers. Different types of cashew “meat” were made from fibers (artisan and industrialized). These types of “meat” underwent different methods of cooking (boiling, steaming, frying and a mixed method) and their bioactive compounds were measured (that is, ascorbic acid, total carotenoids, total antioxidant activity through the ABTS method –azinobis (3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonic acid) and the DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Cashew flour and cashew balls were made and underwent sensorial analysis. The level of ascorbic acid, the total carotenoids, and the antioxidant activity measured by the ABTS and the DPPH methods showed significant differences between the two *in natura* fibers studied, while they were significantly similar in terms of phenolic compounds. The artisan cashew fiber had a high level of ascorbic acid, (147.8 mg.100g<sup>-1</sup>), which is an excellent source of vitamin C. Both fibers showed low levels of total phenolic compounds and showed antioxidant activity. In both, the levels of ascorbic acid and carotenoids were high as the basic cashew “meat” is a good source of these bioactive compounds. The boiling method of cooking was the one which led to the lowest retention of functional compounds, exhibiting the lowest measurements in all the parameters evaluated. In general, frying and the cooking method combining both dry and moist heat had the highest measurements and were not significantly different from each other. The cashew flour and cashew balls were judged to be acceptable on the hedonic scales used both in terms of their attributes (appearance, aroma, taste, overall impression) and intention to buy. The values ranged from “I liked a little” and “I liked quite a lot” for attributes and in terms of intention to buy the possibilities were “maybe I’d buy, maybe not” and “I would possibly buy”. It can be seen that making use of cashew apple residue is important both in terms of combating waste and in the development of new food products.

**Keywords:** Cashew “meat”. Cooking. Bioactive compounds. Sensory evaluation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Esquema da estrutura química do DPPH• e reação com um antioxidante.....	23
Figura 2	Esquema da redução do ABTS+• por um antioxidante e sua formação.....	24
Figura 3	Fluxograma de alguns produtos do aproveitamento do pedúnculo do caju.....	27
Figura 4A	Imagem da fibra de caju industrializada.....	34
Figura 4B	Imagem da fibra de caju artesanal.....	34
Figura 5	Fluxograma de obtenção das fibras de caju artesanal e industrial.....	35
Figura 6	Imagem da centrífuga utilizada na obtenção da fibra de caju artesanal.....	36
Figura 7A	Imagem da “carne” básica de caju industrializada.....	37
Figura 7B	Imagem da “carne” básica de caju artesanal.....	37
Figura 8	Forno Rational.....	38
Figura 9	Ficha de recrutamento dos provadores.....	45
Figura 10	Ficha utilizada para análise sensorial.....	46
Gráfico 1A	Histograma de frequência dos valores atribuídos à aparência das paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	67
Gráfico 1B	Histograma de frequência dos valores atribuídos ao aroma das paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	67
Gráfico 2	Histograma de frequência dos valores atribuídos ao sabor das paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	68
Gráfico 3A	Histograma de frequência dos valores atribuídos à impressão global das paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	69
Gráfico 3B	Histograma de frequência dos valores atribuídos a intenção de compra das paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	69
Gráfico 4	Histograma de frequência dos valores atribuídos à aparência das almôndegas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	71
Gráfico 5A	Histograma de frequência dos valores atribuídos ao aroma das almôndegas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	72
Gráfico 5B	Histograma de frequência dos valores atribuídos ao sabor das almôndegas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	72
Gráfico 5C	Histograma de frequência dos valores atribuídos à impressão global das almôndegas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	72
Gráfico 5D	Histograma de frequência dos valores atribuídos à impressão global das almôndegas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores médios das características químicas e físico-químicas de pedúnculos de caju de diferentes clones ( <i>Anacardium occidentale</i> L.).....	19
Tabela 2	Valores médios para os componentes químicos: vitamina C (VC), carotenóides totais (CT), antocianinas, totais (AT), polifenóis extraíveis totais (PET), taninos condensados (TC) e atividade antioxidante total (AAT) de clones de cajueiro anão precoce, Pacajus, CE, 2006.....	20
Tabela 3	Ingredientes utilizados na formulação da “carne” básica de caju.....	36
Tabela 4	Formulação básica da paçoca de caju.....	43
Tabela 5	Formulação básica da almôndega de caju.....	44
Tabela 6	Características dos pedúnculos de caju utilizados na obtenção da fibra artesanal.....	48
Tabela 7	Resumo da análise de variância para os parâmetros ácido ascórbico, carotenóides totais, compostos fenólicos totais, ABTS e DPPH das fibras artesanal e industrializada.....	50
Tabela 8	Valores das médias para os constituintes funcionais e capacidade antioxidante total das fibras de caju in natura artesanal industrializada.....	50
Tabela 9	Resumo da análise de variância para os parâmetros ácido ascórbico, carotenóides totais, compostos fenólicos totais, atividade antioxidante total pelos métodos ABTS e DPPH das carnes básicas artesanal e industrializada, com relação aos tratamentos de cocção.....	54
Tabela 10	Valores das médias para o parâmetro ácido ascórbico das “carnes básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção.....	55
Tabela 11	Valores das médias para o parâmetro carotenóides totais das “carnes” básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção.....	57
Tabela 12	Valores das médias para o parâmetro compostos fenólicos totais das “carnes” básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção.....	58
Tabela 13	Valores das médias para o parâmetro Atividade antioxidante total pelo método do ABTS das “carnes” básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção.....	60

Tabela 14	Valores das médias para o parâmetro Atividade antioxidante total pelo método do DPPH das “carnes” básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção.....	63
Tabela 15	Características dos provadores que realizaram os testes sensoriais.....	65
Tabela 16	Quadrado médio (QM) dos parâmetros aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra da paçoca de caju.....	66
Tabela 17	Valores médios para os atributos sensoriais aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra de paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	67
Tabela 18	Quadrado médio (QM) dos parâmetros aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra da almôndega de caju.....	70
Tabela 19	Valores médios para os atributos sensoriais aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra de almôndegas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.....	70

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	Caju.....	16
2.1.1	<i>Composição química e físico-química do caju.....</i>	18
2.2	Atividade antioxidante total.....	21
2.2.1	<i>Métodos para avaliação da atividade antioxidante total.....</i>	22
2.3	Aproveitamento do pedúnculo de caju.....	24
2.3.1	<i>“Carne” básica.....</i>	28
2.4	Métodos de cocção.....	30
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3.1	Matéria-prima.....	34
3.1.1.	<i>Obtenção da fibra de caju industrial e artesanal.....</i>	34
3.1.2	<i>Obtenção da “carne” básica de caju.....</i>	36
3.1.3	<i>Avaliação dos diferentes métodos de cocção .....</i>	37
3.1.3.1	<i>Cozimento em água fervente.....</i>	37
3.1.3.2	<i>Cozimento a vapor.....</i>	37
3.1.3.3	<i>Fritura.....</i>	37
3.1.3.4	<i>Cozimento combinado de calor seco com calor úmido.....</i>	38
3.2	<b>Caracterização dos pedúnculos do caju utilizados para a obtenção da fibra artesanal.....</b>	38
3.2.1	<i>pH.....</i>	38
3.2.2	<i>Acidez titulável.....</i>	39
3.2.3	<i>Açúcares redutores.....</i>	39
3.2.4	<i>Açúcares totais.....</i>	39
3.2.5	<i>Sólidos solúveis.....</i>	40
3.3	<b>Determinação dos constituintes funcionais e Atividade antioxidante total das fibras cruas e da “carne” básica de caju.....</b>	40
3.3.1	<i>Vitamina C.....</i>	40
3.3.2	<i>Carotenóides totais.....</i>	41
3.3.3	<i>Compostos fenólicos totais e Atividade antioxidante.....</i>	41

3.3.3.1	<i>Obtenção do extrato para determinação dos compostos fenólicos totais.....</i>	41
3.3.3.2	<i>Determinação dos compostos fenólicos totais.....</i>	41
3.3.3.3	<i>Determinação da atividade antioxidante total - Ensaio ABTS.....</i>	42
3.3.3.4	<i>Determinação da atividade antioxidante total - Ensaio DPPH.....</i>	42
<b>3.4</b>	<b>Elaboração dos pratos culinários.....</b>	43
<b>3.5</b>	<b>Análise sensorial dos pratos culinários a partir das fibras de caju.....</b>	44
<b>3.6</b>	<b>Delineamento experimental e Análise estatística.....</b>	47
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	48
<b>4.1</b>	<b>Caracterização dos pedúnculos de caju utilizados para obtenção da fibra artesanal.....</b>	48
<b>4.2</b>	<b>Determinação dos constituintes funcionais e Atividade antioxidante total das fibras de caju artesanal e industrializadas.....</b>	49
<b>4.3</b>	<b>Determinação dos constituintes funcionais e Atividade antioxidante total das “carnes” básicas de caju artesanal e industrializadas submetidas a diferentes métodos de cocção.....</b>	54
<b>4.3.1</b>	<b><i>Vitamina C.....</i></b>	54
<b>4.3.2</b>	<b><i>Carotenóides totais.....</i></b>	56
<b>4.3.3</b>	<b><i>Compostos fenólicos totais.....</i></b>	57
<b>4.3.4</b>	<b><i>Atividade antioxidante total pelo método ABTS.....</i></b>	59
<b>4.3.5</b>	<b><i>Atividade antioxidante total pelo método DPPH.....</i></b>	62
<b>4.4</b>	<b>Avaliação Sensorial.....</b>	64
<b>4.4.1</b>	<b><i>Caracterização dos provadores.....</i></b>	64
<b>4.4.2</b>	<b><i>Teste de aceitação para a paçoca de caju.....</i></b>	66
<b>4.4.3</b>	<b><i>Teste de aceitação para a almôndega de caju.....</i></b>	70
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	73
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	74

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos observou-se um aumento no interesse referente aos temas relacionados à saúde e bem-estar humanos. Obesidade, colesterol e hipertensão são assuntos cada vez mais abordados em meios de comunicação, e tornou-se de cunho cotidiano ao consumidor (CAMARGO *et al.*, 2007). O consumo de frutas tropicais cada vez mais se torna crescente devido ao valor nutritivo e aos efeitos terapêuticos, pois além dos nutrientes essenciais e de micronutrientes como minerais, fibras e vitaminas, possuem diversos compostos secundários de natureza fenólica, denominados polifenóis, inúmeros compostos com capacidade antioxidante que capturam radicais livres, por conseguinte propiciando a redução do risco de doenças crônicas não-transmissíveis, tais como câncer, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, processos inflamatórios, etc. (HARBONE; WILLIAMS, 2000; KUSKOSKI *et al.*, 2006).

No Brasil, a fruticultura apresenta-se como boa alternativa para a diversificação da atividade agrícola, tanto pela importância econômica, quanto pela expressiva função social, por permitir geração de emprego e renda durante todo o ano, haja vista a grande demanda de frutas tanto para o mercado interno, quanto externo.

No Nordeste, vale à pena considerar o imenso potencial da cultura do caju (*Anacardium occidentale* L.) pelos seus componentes nutricionais e funcionais, sendo uma das frutas com a produção mais expressiva no Brasil, no entanto, 15% da produção de pedúnculo de caju é utilizada pela indústria de suco de frutas e outros derivados da fruta, sendo o restante desperdiçado (BROINIZI *et al.*, 2007). O desenvolvimento de produtos formulados, de valor agregado, com resíduos do beneficiamento do pedúnculo do caju, tem atraído o crescente mercado de produtos com teor reduzido de gordura e com boas características sensoriais.

Tradicionalmente, o pedúnculo é consumido como fruta fresca e na fabricação de suco (SOUSA *et al.*, 2007) e, em menor quantidade, para a produção de doces, compotas, cajuína, aguardente, dentre outros (GALVÃO, 2006; PAIVA, GARRUTI; SILVA NETO, 2000). A alternativa de consumo diferente da usual, além de melhorar seu aproveitamento, indica a possibilidade de diversificação da dieta da população (LIMA, 2007).

Há uma necessidade de desenvolvimento de processos e produtos de frutas devido à grande produção nacional de frutas tropicais e a sua alta perecibilidade, juntamente com a

dificuldade de armazenagem durante os meses do pico do processamento industrial/safra que contribuem para uma elevada perda das frutas, principalmente as tropicais.

O caju possui componentes que lhe conferem o título de alimento funcional, ou seja, que atende as necessidades nutricionais e possui função agregada à saúde pela riqueza em fibras, vitaminas, minerais e outros componentes bioativos, como os compostos fenólicos. (ABREU *et al.*, 2009; KUBO *et al.*, 2006).

Diante dos problemas ocasionados pelo grande desperdício de pedúnculos de caju e pela falta de tecnologias para o processamento de grande produção da Região Nordeste, a utilização da fibra do caju em preparações culinárias apresenta-se como uma alternativa para o escoamento da fruta com agregação de valor, por produtores e industriais fixados na região, sendo de grande importância para o desenvolvimento científico e tecnológico da área de frutas tropicais no âmbito da região Nordeste; assim como para fortalecer a gastronomia regional.

O ato de cozinhar induz mudanças significativas na composição química que influenciam a concentração e a biodisponibilidade de compostos bioativos de vegetais. Ambos os efeitos positivos e negativos relatados dependem das características morfológicas e nutricionais de espécies vegetais (ZHANG; HAMAUZU, 2004). Além disso, diferentes condições de aquecimento podem ter efeitos diferentes sobre as propriedades antioxidantes de vegetais (MIGLIO *et al.*, 2008).

A cocção é um processo que compreende todas as trocas químicas, físico-químicas e estruturais dos componentes dos alimentos provocados intencionalmente por efeito do calor. Esse processo desagrega as estruturas alimentares, melhorando a palatabilidade e a digestibilidade (TSCHEUSCHNER, 2001).

Nos diferentes métodos de cozimento, as formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo, e o meio de cocção são alguns dos fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas que podem modificar o valor nutricional dos alimentos (GARCIA-ARIAS *et al.*, 2003).

Considerando a escassez de dados sobre as características de produtos obtidos a partir do pedúnculo do caju, objetivou-se nesse trabalho analisar os compostos bioativos das fibras (artesanal e industrializada) *in natura* e comparar a retenção de compostos bioativos e atividade antioxidante total nas “carnes” básica de caju obtidas por fibras artesanais e industrializada após os diferentes tipos de cocção, além de elaborar e avaliar a aceitação sensorial da paçoca e da almôndega de caju formuladas a partir destas fibras.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caju

O cajueiro é uma árvore pertencente à família das *Anacardiaceae*, nativa da América Tropical, de origem brasileira, popular na América do Sul, estando também presente em muitos países, como Índia, Nigéria e Vietnã (MAIA *et al.*, 2001; MICHODJEHOUN-MESTRES *et al.*, 2009). A Região Nordeste, com uma área plantada superior a 650 mil hectares, responde por mais de 95% da produção nacional, sendo os estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia os principais produtores, sendo cultivada principalmente no Estado do Ceará (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA, 2007; MAIA *et al.*, 2007; QUEIROZ *et al.*, 2011b;). Sua exploração econômica é atividade relativamente nova, dos anos 1950 e 1960. A quase totalidade (94%) da produção está concentrada no Nordeste brasileiro (SANTOS, 2007).

No Brasil, a agroindústria do caju está concentrada no Nordeste, tendo apresentado em 2010 uma produção anual de 101.478 toneladas, sendo que os Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte participam com 80% dessa produção (IBGE, 2010).

Quanto à temperatura, a cultura apresenta melhor desenvolvimento em regiões com temperaturas elevadas e pequenas altitudes térmicas como as zonas costeiras tropicais, sendo uma planta heliófila, que necessita de dias longos com mais horas de sol. A amplitude compreendida entre 1.800 a 2.500 horas de sol/ano, encontrada nas áreas produtoras do nordeste, tem sido considerada ideal para o cultivo e produção (FROTA; PARENTE, 1995).

O cajueiro é uma árvore de grande porte em bons terrenos, atingindo até 20 m de altura. Em terras secas e arenosas do sertão torna-se uma árvore baixa, esgalhada e às vezes quase rasteira. A casca é adstringente, com ação antidiabética e usada popularmente em loções e gargarejos contra aftas e infecções da garganta, dela exsuda por incisão uma goma-resina amarela e dura com propriedades depurativa e expectorante. O suco das folhas novas é antiescorbútico e eficiente para combater aftas e cólicas intestinais. As flores, muito visitadas pelas abelhas são tônicas e até afrodisíacas (AGRA *et al.*, 2007).

Depois da castanha, o segundo produto principal do cajueiro é o LCC (líquido da casca da castanha de caju) conhecido internacionalmente por CNSL (cashew nutshell liquid), seguido pelo suco da polpa do pseudofruto ou pedúnculo, denominado caju (MOTHÉ; MILFONT JUNIOR, 1994).

O caju é um fruto de especial interesse botânico, sendo conhecido pela sua castanha de alta qualidade. O fruto do cajueiro, a castanha, é definido como um aquênio reniforme pendente do pedúnculo floral, hipertrofiado, carnoso e suculento, denominado comumente de caju. A castanha é constituída basicamente de três partes: a casca, a película e a amêndoa. A proporção entre estes três componentes é de 65,4% de casca, 2,5% de película e 32,1% de amêndoa (FARIA, 1994).

O verdadeiro fruto do cajueiro, a castanha de caju, apresenta grande valor comercial tanto no Brasil como no exterior. Desta forma, o pseudofruto ou pedúnculo é subutilizado. O pedúnculo de caju tem perdas anuais em torno de um milhão de toneladas no Estado do Ceará, que detém 54,4% dos quase um milhão de hectares cultivados no país com esse tipo de lavoura (SANCHO *et al.*, 2007).

Segundo Garruti (2001) o caju apresenta especial interesse nutricional e econômico pela qualidade de sua castanha (o verdadeiro fruto) e pela riqueza em vitamina C de seu pedúnculo avolumado, o qual corresponde à polpa comestível (pseudofruto).

Apesar da potencialidade do pseudofruto como matéria-prima para diversos produtos, cerca de 90% da sua produção é descartada todos os anos, em função da sua alta perecibilidade e pelo fato do principal negócio do caju ser a comercialização da amêndoa. Do total produzido anualmente na região Nordeste, 15% é aproveitado para a fabricação de suco e o restante destinado à produção da castanha de caju. Nos dois casos, o bagaço é descartado (BROINIZI *et al.*, 2007; PAIVA, GARRUTI; SILVA NETO, 2000). Entretanto, por ser rica em vitamina C e compostos fenólicos, substâncias com alto potencial antioxidante, tem despertado o interesse de diferentes grupos de pesquisa (MARX *et al.*, 2003).

O caju é normalmente cultivado através do cajueiro comum ou gigante (*Anacardium occidentale*, L.). No Brasil, outra alternativa que vem despontando a partir das pesquisas nas áreas de melhoramento genético e tecnologias pós-colheita é a exploração econômica do cajueiro anão precoce, na forma de fruto para consumo de mesa (SOUZA FILHO *et al.*, 2006).

A riqueza desta fruteira, cujo nicho ecológico consiste na faixa litorânea, nos tabuleiros costeiros e em micro climas específicos da região Nordeste brasileira, manifesta-se na diversidade de uso dos seus atributos. O pseudofruto, rico em vitamina C e minerais, além do consumo natural, é utilizado na fabricação de doces e bebidas, tais como doce em massa, caju-ameixa, cristalizado, doce em calda, geléia, suco, cajuínas, vinho, champanha, vinagre, etc. O bagaço extraído do suco, também é utilizado na alimentação animal. A castanha é

dotada de amêndoa oleaginosa, largamente consumida nos mercados interno e externo, após processamento industrial (CRUZ; SILVA; MORAES FILHO, 2007; MEDINA, 1978 apud LIMA, 2007). Entretanto, o pedúnculo também é importante, pois constitui proveitosa fonte alimentícia no Nordeste do Brasil, na forma *in natura* ou processada, como citado. O mercado consumidor para pedúnculo *in natura* é crescente e exigente em frutos que apresentem alta resistência ao manuseio, formato piriforme e frutos de coloração laranja e vermelha (MOURA *et al.*, 2001).

O pedúnculo contém de 3 a 5 vezes mais vitamina C que a laranja, além de cálcio, fósforo e outros nutrientes (PAIVA, GARRUTI; SILVA NETO, 2000). Para a vitamina C, o pedúnculo de caju maduro chega a variar entre 156 mg a 455 mg/100mL de suco (FIGUEIREDO, 2000), valores considerados altos quando comparados à dose recomendada para ingestão diária (IDR), que é de 45 mg (BRASIL, 2005).

No tocante aos aspectos de colheita e pós-colheita do pedúnculo do caju, os principais indicadores para o ponto de colheita do caju são: a coloração, a firmeza e a composição do pedúnculo (SOUZA FILHO *et al.*, 2006).

O pedúnculo do cajueiro tem constituição delicada e extremamente perecível. A rápida deterioração do pedúnculo é um problema que exige maior atenção da pesquisa, no sentido de sugerir alternativas de aproveitamento, a fim de evitar as excessivas perdas no campo e na indústria (PINTO, 1999).

Uma vez definido o ponto ótimo de colheita, devem-se considerar alguns cuidados indispensáveis para manutenção da qualidade do pedúnculo. A colheita deve ser realizada nas horas de temperaturas mais amenas. Para que o fruto seja colhido corretamente, deve ser feita uma leve torção para que o pedúnculo se solte do pedicelo, caso o mesmo ofereça resistência para soltar-se, caracteriza-se que ainda não alcançou o estágio de maturação para colheita (SOUZA FILHO *et al.*, 2006).

### ***2.1.1 Composição química e físico-química do caju***

Frutas e outros vegetais contêm substâncias antioxidantes distintas, cujas atividades têm sido bem comprovadas nos últimos anos. A presença de compostos fenólicos, tais como flavonóides, ácidos fenólicos, antocianinas, além dos já conhecidos vitaminas C, E e carotenóides, contribuem para os efeitos benéficos destes alimentos (SILVA *et al.*, 2004).

As características físicas são de fundamental importância para a definição de técnicas de manuseio pós-colheita, assim como para a boa aceitação do produto pelo consumidor. Com a grande variabilidade genética existente, faz-se necessário selecionar pedúnculos que atendam às exigências da comercialização, tais como: alta resistência ao manuseio, avaliada através da textura firme e formato piriforme, de fácil disposição nas embalagens utilizadas. Além disso, o consumidor prefere pedúnculos de cor laranja a vermelha e de tamanho grande, ou seja, dos tipos 4 ou 5 (de acordo com o número de cajus/bandeja). Esses tipos alcançam os melhores preços no mercado (FILGUEIRAS, 1999).

A composição físico-química do pedúnculo varia largamente em função da variedade, do estado de maturação, do tamanho, da duração da colheita e de variações ambientais regionais, entre outros fatores (SANTOS, 2007). Tais fatores também influenciam diretamente a composição química do pedúnculo, na qual, durante o desenvolvimento, o fruto sofre diversas alterações que o levam a um equilíbrio desejável de suas características de sabor e aroma (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

A Tabela 1 apresenta as características químicas e físico-químicas do pedúnculo de diferentes clones de cajueiro anão.

Tabela 1 - Valores médios das características químicas e físico-químicas de pedúnculos de caju de diferentes clones (*Anacardium occidentale* L.)

Determinações	Valores Médios		
	CP - 76	CP - 1001	CP - 06
Açúcares redutores (%)	8,30	8,08	8,24
Ácido Ascórbico (mg/100 mL)	158,26	157,64	153,20
Acidez titulável ( % ácido cítrico)	0,49	0,47	0,47
Sólidos solúveis (°Brix)	10,76	10,04	9,74
Tanino (%)	0,27	0,31	0,30
pH	4,25	4,21	4,34
Umidade (%)	85,98	86,23	87,20
Fibra (%)	0,06	0,14	0,20
Cálcio (mg/100 g)	16,75	13,65	16,00
Ferro (mg Fe / 100 g)	0,31	0,28	0,34
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (mg/100 g)	30,55	25,85	26,80
Proteína (%)	0,92	0,75	0,64

Fonte: MAIA *et al.* (2004).

Além do sabor e aroma agradáveis, o caju contém em sua composição quantidades apreciáveis de carotenóides, antocianinas, taninos e fibras alimentares, que

proporcionam um apelo funcional significativo (KUBO *et al.*, 2006; MATTIETTO, HAMAGUCHI; MENESES, 2003).

O caju é considerado uma boa fonte de vitamina C e uma importante fonte nutricional e funcional devido aos compostos químicos presentes, tais como: vitaminas do complexo B, minerais, pigmentos carotenóides (HOFFMANN-RIBANI *et al.*, 2009; ZEPKA *et al.*, 2009) e compostos fenólicos (RINALDO *et al.*, 2010), além de apresentar componentes com atividade antioxidante, contém cálcio, ferro, fósforo, cobre e zinco (MORGANO; QUEIROZ; FERREIRA, 1999; SOUSA, 2010). A amêndoa do caju (fruto verdadeiro), quando torrada, tem alto valor no mercado internacional. Da castanha (amêndoa e casca), extrai-se o fino óleo de amêndoas, de uso cosmético, medicinal e culinário (FAHL *et al.*, 1998).

KUBO *et al.* (1993) demonstraram o potencial antitumor de ácidos anacárdicos presentes no suco de caju comercial, sugerindo que o consumo contínuo do pedúnculo, assim como de seus subprodutos, durante períodos prolongados, pode ser vantajoso no controle de tumores. Andrade *et al.* (2011) avaliando o líquido da castanha de caju, quantificaram 1,79% e 40,26% para ácido anacárdico e cardanal (compostos fenólicos), respectivamente.

Segundo Maia *et al.* (2004), o pedúnculo de caju tem um pH ácido de 4,25 e apresenta certo grau de adstringência devido ao teor médio de 0,27% de taninos.

Na Tabela 2 estão apresentadas os componentes químicos de clones de cajueiro anão precoce cultivados em Pacajus, CE, 2006.

Tabela 2 – Valores médios para os componentes químicos: vitamina C (VC), carotenóides totais (CT), antocianinas totais (AT), polifenóis extraíveis totais (PET), taninos condensados (TC) e atividade antioxidante total (AAT) de clones de cajueiro anão precoce, Pacajus, CE, 2006.

Clones	VC (mg/100g)	CT (mg/100g)	AT (mg/100g)	TC (mg/100g)	PET (mg/100g)	AAT ( $\mu$ M Trolox/g)
CCP 76	231,77	0,441	7,24	7,93	104,07	12,28
CCP 06	214,11	0,241	0,92	8,43	140,67	17,77
CCP 09	159,29	0,413	6,06	9,57	137,37	13,83
CCP 1001	218,49	0,313	15,03	11,23	104,17	10,28
BRS 189	270,04	0,930	23,42	8,43	171,43	17,01
BRS 226	227,04	0,364	5,82	5,90	197,17	18,46
BRS 265	142,21	0,363	15,35	8,00	99,53	6,84
BRS Bahia 12	254,34	0,442	13,11	9,17	216,93	34,35
Embrapa 50	220,61	0,411	0,38	6,20	236,97	19,16
Embrapa 51	152,91	0,216	22,35	5,67	113,87	13,62

Fonte: ABREU (2007).

Embora o pedúnculo represente fonte rica em suco nutritivo, sua aceitação fora do Brasil tem sido reduzida em função da elevada adstringência. Dessa forma, o cultivo dos clones de cajueiro anão precoce tem despontado, objetivando além da obtenção de plantas de baixo porte, a obtenção de pedúnculos dentro das expectativas e exigências dos consumidores e industriais, com destaque para menor adstringência, alcançando assim, um aumento no uso e no consumo do pedúnculo em diversos países (ABREU, 2007).

## 2.2 Atividade antioxidante total

No organismo humano, a atividade metabólica normal produz constantemente radicais livres. Estas moléculas, geradas *in vivo*, reagem com o DNA, RNA, proteínas e outras substâncias oxidáveis, promovendo danos que podem contribuir para o envelhecimento e a instalação de doenças degenerativas, como câncer, aterosclerose, artrite reumática, entre outras (MELO *et al.*, 2006). A geração dessas espécies reativas de oxigênio (EROs) é um processo normal na vida dos organismos vivos, que em condições fisiológicas são removidas por sistemas antioxidantes, que podem ser diversos compostos bioativos, como vitaminas e proteínas (SANTOS *et al.*, 2003).

Dentre os vários alimentos tidos como funcionais, destacam-se as frutas, que além de serem fontes importantes de substâncias nutricionais, nas mais variadas classes de alimentos, tem sido verificada uma grande contribuição de compostos com características funcionais presentes em sua constituição, tendo-se um grande destaque para as frutas tropicais que são bastante cultivadas no Brasil, pela sua localização geográfica.

Os efeitos defensivos dos antioxidantes naturais de frutas e vegetais estão relacionados a três grandes grupos: vitaminas, fenólicos e carotenóides (THAIPONG *et al.*, 2006).

Além de suas propriedades biológicas, os antioxidantes naturais são também de interesse nas indústrias de cosméticos, farmacológica e, especialmente, de alimentos, devido à possibilidade de serem usados em substituição aos antioxidantes sintéticos. Entre os tipos sintéticos, os mais frequentemente usados para prolongar a estabilidade de alimentos são o butil-hidroxi-anisol (BHA), o butil-hidroxi-tolueno (BHT), o *ter*-butil-hidroxi-quinona (TBHQ) e o galato de propila (GP). Estudos têm demonstrado a possibilidade de estes antioxidantes sintéticos apresentarem alguns efeitos tóxicos (CETINUS *et al.*, 2007; MOURE *et al.*, 2001).

Na utilização de antioxidantes naturais, há vantagem também no nível preservacionista, na medida em que as indústrias alimentícias produzem resíduos que poderiam ter um destino muito mais benéfico, favorecendo o homem e o meio ambiente. Por exemplo, muitos frutos comestíveis são processados para fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, doces em conserva, polpas e extratos. Esses frutos possuem sementes e cascas, fontes naturais de antioxidantes, que são muitas vezes descartadas em vez de serem utilizadas, evitando o desperdício de alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

A prevenção ou redução de muitas doenças foi atribuída aos antioxidantes naturais presentes em alimentos, como vitaminas (C e E), fenólicos, carotenóides e minerais, tais como zinco e selênio (KUSKOSKI *et al.*, 2005; MAHATTANATAWEE *et al.*, 2006). Os compostos fenólicos, incluindo os flavonóides, contribuem significativamente para a atividade antioxidante total de muitas frutas e vegetais (ALMEIDA, 2008; EINBOND *et al.*, 2004). A vitamina C é considerada um dos maiores nutrientes hidrossolúveis e antioxidantes de ocorrência natural em nossa dieta. Ela tem efeito anticarcinogênico (KIM *et al.*, 2002) e é um potente agente redutor ( $E^\circ = -170$  mV), capaz de reduzir a maioria dos radicais livres que chegam ou são formadas nos compartimentos aquosos dos tecidos orgânicos (BARREIROS *et al.*, 2006; CERQUEIRA; MEDEIROS; AUGUSTO, 2007). Os carotenóides, responsáveis pelas cores amarelas, alaranjadas ou vermelhas de frutas e vegetais, são eficientes antioxidantes, como seqüestradores de oxigênio singleto e de radicais peroxilas (BORGUINI, 2006). O zinco tem numerosas funções biológicas e tem participação no sistema de proteção antioxidante (KOURY; DONANGELO, 2003). Estudos que elucidam as vias metabólicas dos micronutrientes como vitamina E, C, betacaroteno, zinco, cobre e manganês em ações antioxidantes, constituem-se alvo de grande interesse na nutrição (SILVA; ENOKIDA, 2011). Todos esses importantes antioxidantes estão presentes no pedúnculo do caju.

### **2.2.1 Métodos para avaliação da atividade antioxidante**

Diversos são os métodos para determinação da atividade antioxidante total (AAT), porém alguns são mais apropriados que outros dependendo da natureza dos compostos presentes na constituição de cada fruta. Com isso, existem métodos para frutos ricos em compostos hidrofílicos e métodos para frutos ricos em compostos lipofílicos (ABREU, 2007).

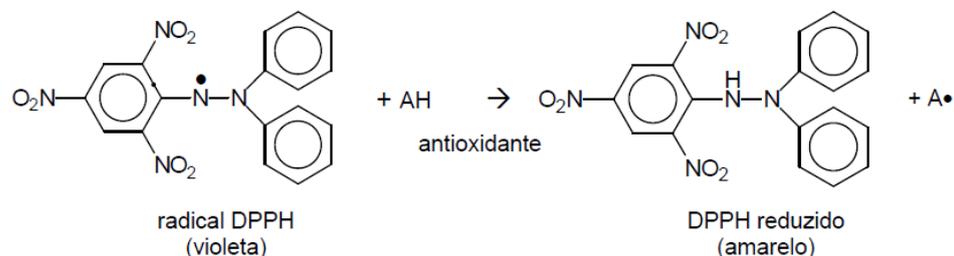
De acordo com alguns trabalhos de pesquisa em frutas, os mais usados pela comunidade científica tem sido o DPPH e o ABTS (WU *et al.*, 2006), com grande destaque para este último, que mede a atividade antioxidante através da captura do radical 2,2-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) – ABTS, podendo ser gerado através de uma reação química, eletroquímica ou enzimática. Com esta metodologia pode-se medir a atividade antioxidante em compostos de natureza lipofílica e hidrofílica (KUSKOSKI *et al.*, 2005).

O DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) é um radical de nitrogênio orgânico, estável, de cor violeta e possui absorção máxima na faixa de 515-520 nm. A redução do radical DPPH é monitorada pelo decréscimo da absorbância durante a reação (BRAND-WILLIANS; CUVELIER; BERSET, 1995).

O seqüestro de radicais livres é um dos mecanismos reconhecidos pelo qual ocorre a ação dos antioxidantes. O método de seqüestro do radical livre DPPH pode ser utilizado para avaliar a atividade antioxidante de compostos específicos ou de um extrato em curto período de tempo. Segundo Leong e Shui (2002), esse método é uma ferramenta útil para se avaliar a capacidade antioxidante de frutas.

Na presença de um doador de hidrogênio ou elétron a intensidade de absorção diminui e a solução com o radical perde cor, tornando-se amarela, de acordo com o número de elétrons capturados, ou seja, quando o elétron desemparelhado do átomo de nitrogênio no DPPH recebe um átomo de hidrogênio proveniente de compostos antioxidantes, ocorre a mudança de cor (FIGURA1).

Figura 1- Esquema da estrutura química do DPPH• e reação com um antioxidante



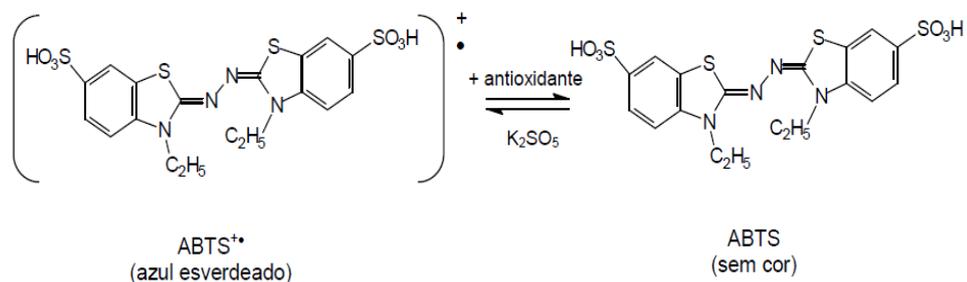
Fonte: MOLYNEUX (2004).

O ABTS (2,2-azino-bis(ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt) é um método baseado na habilidade dos antioxidantes de capturar a longo prazo o cátion ABTS<sup>+</sup>. Esta captura provoca um decréscimo na absorbância, que é lida a partir da mistura do

radical com o antioxidante em diferentes tempos sendo representadas graficamente (PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURA-CALIXTO, 2006).

O método, segundo Re *et al.* (1999), baseia-se na geração do radical  $ABTS^{+\bullet}$ , de cor azul esverdeado, por meio da reação do ABTS com persulfato de potássio que possui absorção máxima em 645, 734 e 815 nm. Com a adição de um antioxidante ocorre a redução do  $ABTS^{+\bullet}$  a ABTS promovendo a perda da coloração do meio reacional (FIGURA 2).

Figura 2 – Esquema da redução do  $ABTS^{+\bullet}$  por um antioxidante e sua formação



Fonte: MOON; SHIBAMOTO (2009).

Com a extensão da perda de cor, a porcentagem de inibição do  $ABTS^{+\bullet}$  é determinada em função do Trolox, um padrão submetido às mesmas condições de análise do antioxidante. O método é aplicável ao estudo de antioxidantes hidrossolúveis e lipossolúveis, compostos puros e extratos vegetais (PRADO, 2009).

### 2.3 Aproveitamento do pedúnculo de caaju

Na indústria de alimentos, o termo "resíduos" é usado para descrever uma parte da matéria-prima não utilizada ou rejeitada durante o processamento do produto principal. No caso das indústrias de polpa de fruta, os resíduos referem-se ao "bagaço" (resíduo de frutos) obtido durante o processamento de extração de polpa de frutas. O mercado de polpas de frutas congeladas disparou nas últimas décadas, decorrente dos novos hábitos alimentares e, está sendo considerado um grande potencial (BORGES *et al.*, 1999).

O aumento no consumo de polpa de fruta gera uma maior produção de bagaço que é o resíduo de frutas industrializadas, composta de pele de frutas, caroços e sementes (MATIAS *et al.*, 2005).

Além do desperdício e combate à desnutrição, há a crescente preocupação com o descarte destes resíduos, que podem levar a problemas ambientais pela presença de substâncias de alto valor orgânico, potenciais fontes de nutrientes para microrganismos, como também as perdas de biomassa e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição (ABUD; NARAIN, 2009). Inúmeros estudos utilizando resíduos industriais do processamento de alimentos têm sido realizados visando à redução do impacto ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos (KOBORI; JORGE, 2005; LAUFENBERG *et al.*, 2003; PELIZER *et al.*, 2007).

A região Nordeste foi responsável pela maior parte da produção de frutas tropicais, destacando-se o abacaxi, o abacate, a banana, o caju, o coco, o mamão, a manga, o maracujá, a uva, a acerola e a goiaba. Neste setor, além da demanda por frutas frescas e tecnologias que permitam manter a qualidade das frutas, aumentando a vida de prateleira e minimizando as perdas, é crescente o mercado de sucos e polpas, por preservarem as características químicas e sensoriais da fruta fresca e o consumidor poder encontrá-las durante o ano todo, sem ter que se preocupar com a época e o amadurecimento da fruta (MATIAS *et al.*, 2005).

O pedúnculo do cajueiro é muito pouco aproveitado desde o surgimento das primeiras plantações, na década de 70, mesmo com as tecnologias desenvolvidas para o seu aproveitamento. Por possuir alto teor de tanino em sua composição apresenta uma barreira química contra o ataque microbiano, embora não tenha resistência física à penetração de microrganismos, por ter elevado teor de umidade e uma película de revestimento bastante fina, o que dificulta o transporte e a comercialização (MENESES, 1994; MOURA, 1998).

De acordo com Lousada Junior *et al.*, (2006) o aumento do processamento de suco gera cerca de 40% dos resíduos agroindustriais, composto de restos de polpa, casca, caroços ou semente. Surge, então, a necessidade de estudos visando o aproveitamento dos resíduos de processamento de frutas para a produção de alimentos que possam ser incorporados na alimentação humana, uma vez que as maiores quantidades de vitaminas e sais minerais de muitos alimentos se concentram nas cascas de frutas e legumes (KOBORI; JORGE, 2005; LAUFENBERG *et al.*, 2003; MATIAS *et al.*, 2005; PELIZER *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2004).

O processamento de frutas pelas indústrias gera grandes quantidades de resíduos, que podem ser perfeitamente utilizados no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, aumentando seu valor agregado. É interessante também lembrar que o aproveitamento destes

resíduos irá contribuir muito para a melhoria do meio ambiente, tendo em vista os grandes volumes produzidos pelas indústrias e eliminados em locais inadequados.

Em geral, calcula-se também que, do total de frutas processadas, sejam gerados, na produção de sucos e polpas, 40% de resíduos agroindustriais para as frutas manga, acerola, maracujá e caju. Atualmente, as agroindústrias investem no aumento da capacidade de processamento, gerando grandes quantidades de subprodutos, que em muitos casos são considerados custo operacional para as empresas ou fonte de contaminação ambiental (LOUSADA JUNIOR *et al.*, 2006).

A cultura do cajueiro destaca-se no cenário agrícola, em face à diversidade de seus produtos e subprodutos, geração de renda e postos de trabalho ao longo de sua cadeia produtiva (CRUZ; SILVA; MORAES FILHO, 2007).

As ações voltadas para o desenvolvimento de produtos diferenciados com boa agregação de valor, tornando o processamento do pedúnculo do caju uma oportunidade de aumento de renda e redução nos custos de produção dos pequenos produtores tem sido uma busca constante junto às cadeias produtivas agropecuárias (OLIVEIRA; IPIRANGA, 2009).

O caju apresenta alto teor de vitamina C e possui grande valor nutricional, entretanto seu aproveitamento ainda é pequeno, em relação à quantidade de matéria-prima potencialmente disponível. O pedúnculo é aproveitado em sua grande maioria (87%) para a fabricação de sucos e cerca de 250 mil toneladas de bagaço são descartadas no processamento in natura. “Isso é um desperdício, pois o pedúnculo é rico em vitaminas e componentes antioxidantes, como a maioria das frutas tropicais” (OLIVEIRA, 2010). “Os produtos oriundos do caju podem se tornar uma opção para os consumidores vegetarianos e os que procuram alimentos funcionais”. (ANJOS, 2010).

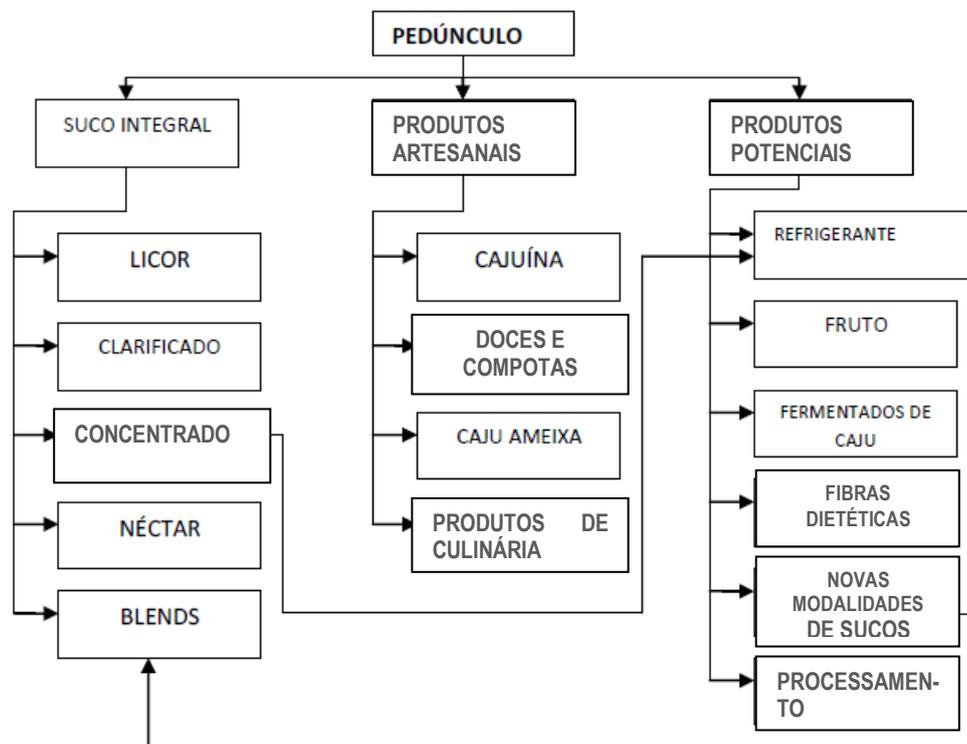
Segundo Costa, Lima e Lima (2003), o Brasil é pioneiro e líder no aproveitamento de pedúnculo do caju, sendo o Estado do Ceará responsável por metade de toda a área de cajueiros nativos do Brasil – cerca de 364 mil hectares. A utilização do pedúnculo do caju é considerada como uma boa fonte de renda, além de apresentar várias opções tecnológicas de industrialização (FIGURA 3), principalmente quando aproveitado na elaboração de sucos, doces, refrigerantes, vinhos, polpas e outros produtos alimentícios e no consumo in natura, sendo bastante consumido nos mercados interno e externo (PETINARI, 2002).

O Nordeste brasileiro possui condições climáticas que proporcionam ampla variedade de frutas tropicais. A conversão destas frutas em sucos, polpas, geléias e compotas

torna possível a utilização do excedente destas frutas frescas no desenvolvimento de outros produtos alimentícios (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

O pedúnculo de caju possui um amplo potencial de aproveitamento industrial, gerando diversos produtos oriundos de sua fração líquida, tais como suco integral, clarificado, concentrado, néctares, refrigerante; bem como de sua fração sólida, como doces, compotas, produtos desidratados etc. Grande parte destes produtos possuem um processo de produção industrial bem definido, porém alguns ainda são obtidos de forma artesanal, enquanto outros possuem um grande potencial de industrialização, mas com processos tecnológicos ainda em desenvolvimento (SOUZA FILHO *et al.*, 2006).

Figura 3- Fluxograma de alguns produtos do aproveitamento do pedúnculo do caju.



Fonte: SOUZA FILHO *et al.* (2006).

A elaboração de produtos tradicionais derivados do pedúnculo do caju ainda é uma área pouco explorada. Para utilizar o potencial do fruto ao máximo, é necessário oferecer formas alternativas de consumo (BARROSO; MOURA, 2007).

Existem muitos relatos que relacionam o consumo de carnes com o surgimento de câncer e doenças cardiovasculares, com isso, muitas pessoas por precauções com a saúde

estão optando por uma dieta vegetariana (RAMOS; GOMIDE, 2007). A elaboração e consumo de produtos obtidos a partir do pedúnculo de caju proporcionam uma alternativa de aproveitamento, além da possibilidade de diversificação da dieta da população (LIMA, 2008).

Novos produtos alimentícios são elaborados com o objetivo de satisfazer as exigências do consumidor quanto ao sabor aparência, valor e comodidade. A produção de alimentos com efeitos benéficos à saúde é uma proposta cada vez mais reconhecida pelo seu importante papel na prevenção e tratamento de enfermidades, por isto tem sido bastante focado pelas instituições e empresas envolvidas na produção de alimentos funcionais (MAZZA, 2000).

Seabra *et al.* (2002) realizaram pesquisa com a adição de fécula de mandioca ou farinha de aveia como substitutos de gordura em hambúrguer de carne ovina e evidenciaram que houve melhor rendimento na cocção, melhor capacidade de retenção de água e menor força de cisalhamento quando comparados à hambúrguer sem estes ingredientes, observaram também que quando adicionados até 2% dos aditivos na formulação, obteve-se um produto com baixo teor de gorduras e de qualidade sensorial aceitável.

Galvão (2006) desenvolveu formulações de hambúrgueres à base da parte fibrosa do pedúnculo do caju após a retirada do suco, avaliando aspectos químicos, físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, onde foram avaliadas três amostras de hambúrguer de caju nas formas de apresentação cru e assado. Por fim, concluiu-se que os hambúrgueres de caju crus e assados apresentaram uma adequada estabilidade química e microbiológica e que uma das três formulações da amostra de hambúrguer de caju assado apresentou boa aceitação por parte dos consumidores, sendo bastante viável sua elaboração.

A demanda por pedúnculo de caju *in natura* deverá ser incrementada nos próximos anos, tendo em vista sua associação com crescentes vantagens da ingestão de frutas: baixo nível de caloria e alta concentração de vitaminas, fibras e sais minerais, propiciando a chamada dieta perfeita em termos de nutrientes (PIMENTEL; FILGUEIRAS; ALVES, 2002).

### **2.3.1 “Carne” básica**

A elaboração de produtos tradicionais derivados do pedúnculo do caju ainda é uma área pouco explorada. Para utilizar o potencial do fruto ao máximo, é necessário oferecer formas alternativas de consumo (BARROSO; MOURA, 2007).

São chamados alimentos alternativos por serem pouco usados na nossa mesa, mas que são ricos em nutrientes e em substâncias indispensáveis à manutenção da saúde do ser humano.

A introdução de alimentos alternativos nas refeições diárias tem apresentado resultados positivos no combate à desnutrição e na melhoria na saúde da população.

Um produto utilizado, mas com menos frequência na culinária é a “carne” básica de caju, que consiste no resíduo obtido após a extração do suco do pedúnculo, devidamente temperado, o qual é incorporado a diferentes preparações culinárias, como “carne” de caju frita, paçoca de caju, cozido de caju, torta de “carne” de caju e castanha, risoto de caju, escondidinho de caju, omelete de caju, hambúrguer de caju, moqueca de caju e outros.

O desenvolvimento de novos produtos a base de pedúnculo de caju, artesanais ou industriais, e sua utilização na culinária vêm diminuir as perdas desta fruta, contribuindo para a geração de emprego e renda, diminuindo as disparidades regionais, além da contribuição para o desenvolvimento científico e tecnológico da região Nordeste.

Com o objetivo de aprimorar a ideia, o Serviço Social da Indústria (SESI), através do Programa “Cozinha Brasil”, que promove ações de reeducação e aproveitamento integral dos alimentos, criou o “Projeto Caju”, coordenado no Ceará pela nutricionista Liane Lohmann. A iniciativa visa estimular o consumo do fruto como “alimento de sal” (como base para receitas salgadas de fácil execução doméstica), minimizando o desperdício do pedúnculo, quase sempre visto pela indústria como subproduto do beneficiamento da castanha. Os pratos criados têm como matéria-prima a fibra do caju, um alimento saudável e de baixo custo, que aceita facilmente a incorporação de temperos. O “Projeto Caju” visa exatamente o revigoramento do cardápio doméstico e escolar, adotando como público-alvo as donas de casa, os agentes de saúde e as merendeiras com receitas saborosas, de fácil execução, de alto valor nutritivo e de baixo custo (LOHMANN, 2007).

De acordo com Gondim Neto (2010), a “carne” básica de caju é aquela produzida a partir do pedúnculo. Ela pode ser empregada nas preparações culinárias; ser processada tanto artesanalmente pelo próprio produtor ou camponês como ser industrializada, em larga escala.

Existem variações para a receita de “carne” básica de caju, porém os ingredientes essenciais são mantidos, como cebola, pimentão, tomate, alho e sal. Algumas receitas acrescentam queijo parmesão, pimenta e molho inglês.

## 2.4 Métodos de cocção

A cocção é um processo que consiste na aplicação de calor em alimentos para conferir modificações físicas e químicas e proporcionar o aparecimento de características sensoriais desejáveis tais como sabor, aparência, consistência e aroma (GINANI, 2004).

A qualidade de um produto alimentício é um fator que merece atenção, já que, devido a sua ampla natureza, são susceptíveis a perdas de nutrientes, além de mudanças de cor, sabor e aroma, dentre outras (MAIA *et al.*, 2001).

Costa (1999) relata que durante o processamento industrial, ocorrem modificações nos componentes dos frutos que afetam sensivelmente suas propriedades sensoriais, tais como: textura, sabor, aroma, e também o valor nutritivo; no entanto, quando as frutas são processadas adequadamente, as perdas em geral são pequenas.

A aplicação de tratamento térmico em frutos é uma combinação de vários fatores relacionados à qualidade do alimento, entre estes fatores estão a diminuição da carga microbiana, a inativação de enzimas, a eliminação de água e manutenção da qualidade sensorial do produto obtido (OETTERER; REGINATO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

As propriedades físicas dos legumes também são muito afetadas pelos tratamentos térmicos (TURKMEN *et al.*, 2006). Textura e cor são parâmetros considerados muito importantes na qualidade de cozimento de legumes e podem influenciar fortemente as compras dos consumidores destes itens alimentícios (MIGLIO *et al.*, 2008). Mudanças na textura são muitas vezes danosas, devido ao rompimento da membrana e a correspondente perda de turgor. Além disso, legumes cozidos apresentam uma qualidade de cor pobre em comparação com os frescos (TURKMEN *et al.*, 2006). Embora o consumo de alimentos vegetais frescos não processados seja amplamente defendido, estão surgindo evidências de que a biodisponibilidade *in vivo* de muitos compostos de proteção é reforçada quando legumes são cozidos (LINK; POTTER, 2004). No entanto, dados sobre o efeito do cozimento sobre as propriedades nutricionais de legumes ainda são incompletos (LINK; POTTER, 2004).

Com relação ao cozimento de produtos em geral, existem vários meios de se transferir calor para um produto. Os meios de transferência de calor podem ser divididos em: irradiação, convecção e condução (SILVA, 2004).

Quanto ao modo de transferência de calor, este vai variar de acordo com cada tipo de cozimento. No caso da convecção o fluido aquecedor poderá ser a água, o vapor d'água, o

ar úmido ou as gorduras. Os métodos de cozimento utilizando a convecção podem se valer de diferentes meios de cozimento tais como o ar seco, o úmido e as frituras. Price e Schweigert (1994) citam que o aquecimento visando o cozimento a seco se caracteriza por utilizar tempos mais curtos em temperaturas altas.

Os métodos de cocção se classificam de acordo com o tipo de calor empregado, que pode ser úmido, seco ou misto (ARAÚJO *et al.*, 2007).

A cocção por calor úmido utiliza meio aquoso (água, sucos, leite ou outras bebidas) que atua hidratando o alimento e dissolvendo as substâncias químicas responsáveis pelos parâmetros organolépticos e outros elementos hidrossolúveis que participam do sabor da preparação. A cocção em fervura é um tipo de cocção com calor úmido em que o alimento é submerso em meio aquoso fervente até que esteja pronto para o consumo (ARAÚJO *et al.*, 2007).

A cocção em vapor é outro método de cocção por calor úmido em que o alimento é submetido ao vapor de água ou de outros líquidos. Em todos os métodos que utilizam calor úmido, a troca de energia ocorre por condução do calor para a panela, e por convecção, através de correntes de calor na água (ARAÚJO *et al.*, 2007).

Na cocção em calor seco, os meios utilizados são o ar ou o óleo. Esse é um método que aumenta a concentração de substâncias, ou seja, as substâncias organolépticas, nutrientes e elementos solúveis em presença do calor seco, se concentram no interior do alimento e intensificam suas características sensoriais, principalmente em relação ao sabor, à consistência e à textura. Nesse método, a transmissão de calor ocorre por condução ou por convecção, principalmente. De acordo com a literatura, abafar, refogar, poêler, assar, grelhar, fritar são as técnicas que utilizam o método do calor seco (GINANI, 2004; TEICHMANN, 2000).

O calor misto se caracteriza pela utilização de calor seco e úmido. Ambos agem em conjunto, buscando concentrar e dissolver os constituintes do alimento conforme as características do produto final. Primeiramente, com a ação do calor seco ocorre a concentração das substâncias responsáveis pela formação dos componentes organolépticos no interior do alimento. Em seguida, a ação do calor úmido permite que tais substâncias se dissolvam no produto.

O forno combinado é um instrumento auxiliar de cocção que permite o preparo de alimentos em curto espaço de tempo. O forno combinado utiliza o calor úmido e o calor seco, que podem ser acionados separadamente ou em conjunto. Este tipo de cocção é indicado para

qualquer tipo de alimento e pode haver o processamento de diversos alimentos simultaneamente, já que o forno combinado possui câmaras separadas, com controle de temperatura individual (ARAÚJO *et al.*, 2007).

Os métodos de processamento térmico de alimentos de origem vegetal mais utilizados em nível doméstico são a cocção em vapor, água em ebulição, tacho aberto, forno convencional ou forno de micro-ondas. Tais processos, aplicados isoladamente ou associados a outros processos, por exemplo, mecânicos, podem levar a alterações nas características físicas e na composição química dos alimentos (ZHANG; HAMAUZU, 2004). Esses compostos são metabólitos secundários de plantas responsáveis pela cor dos alimentos vegetais, cheiro, sabor e amargor e consistem em uma ampla variedade de moléculas diferentes, como carotenóides, polifenóis, vitaminas e glucosinolatos. A maioria dos produtos hortícolas são geralmente cozidos antes de serem consumidos. Sabe-se que a cocção induz alterações significativas na composição química, influenciando a concentração e biodisponibilidade de compostos bioativos em hortaliças (MIGLIO *et al.*, 2008).

Segundo Siqueira (1997), embora o processamento dos vegetais por cocção, congelamento ou enlatamento usualmente não ocasione perdas significativas na quantidade total de carotenóides, estes procedimentos provocam conversão de alguns dos *trans*-carotenos em isômeros *cis* com menor atividade biológica.

Pesquisas que avaliaram métodos de cocção mostram que o cozimento pode alterar os valores de umidade, proteína, gordura e cinzas dos alimentos, devido à incorporação do meio de cocção e pelas perdas de nutrientes e água (FERREIRA, 2005; GOKOGLU; YERLIKAYA; CENGIZ, 2004).

O teor de vitaminas e minerais dos vegetais pode variar dependendo da espécie, do estágio de maturação na época da colheita, de variações genéticas, do manuseio pós-colheita, das condições de estocagem, do processamento e do tipo de preparação elaborada (HOWARD *et al.*, 1999; REDDY; LOVE, 1999). O conteúdo destes nutrientes no alimento *in natura* e sua estabilidade podem influenciar a qualidade nutricional do alimento processado (HOWARD *et al.*, 1999).

As vitaminas, especialmente a vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico (AA), a tiamina e o ácido fólico são sensíveis ao processamento (REDDY; LOVE, 1999). Devido à instabilidade ao calor, a vitamina C tem sido empregada como um indicador para medir os efeitos do processamento na retenção de nutrientes (HOWARD *et al.*, 1999; VANDERLISE *et al.*, 1990).

Perdas no teor de vitamina C, alterações sensoriais e reações de escurecimento devido à degradação do ácido ascórbico têm sido freqüentemente detectadas em frutos durante o processamento e o armazenamento (BADOLLATO, 1996).

O ato de cozinhar, como a fervura, provoca perdas totais de flavonóides (MAKRIS; ROSSITER, 2001). Micro-ondas (ZHANG; HAMAUZU 2004), cozimento em panela de pressão, cozimento na grelha e fritura (YOUNG; JOLLY, 1990), podem afetar profundamente tanto a textura como o valor nutricional de vegetais. Cozinhar amolece as paredes celulares e facilita a extração de carotenóides (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999). Alguns estudos têm mostrado que a perda de vitaminas em hortaliças durante o cozimento varia de acordo com o tratamento de cozimento (LIN; CHANG, 2005). Por exemplo, uma redução de fenol e uma perda da capacidade antioxidante foram relatados para alguns vegetais após ebulição (SAHLIN *et al.*, 2004; TURKMEN *et al.*, 2005).

A fritura é uma técnica doméstica de preparo freqüentemente utilizada. Ela envolve o aquecimento e a transferência de massa e inclui complexas interações entre o alimento e o meio de fritura (SAGUY; DANA, 2003). As mudanças que ocorrem nos alimentos fritos são devido à indução da perda de água, à estimulação das reações de termo-oxidação, à mudança de cor para o marrom e à modificação do perfil de ácidos graxos (dependendo do tipo de gordura e óleo utilizado) (RAMIREZ *et al.*, 2004).

Durante a fritura, óleos sofrem alterações físico-químicas. Além disso, o alimento desidrata e a gordura penetra nele (JIM'ENEZ-MONREAL *et al.*, 2009). Assim, alimentos fritos em óleo usado contêm níveis significativamente elevados de produtos polimerizados que podem ser indesejáveis de um ponto de vista nutricional.

Fornos de micro-ondas transformam a eletricidade regular em micro-ondas de alta frequência, que a água, gordura e açúcar podem absorver causando vibração das partículas do alimento, o que provoca o seu aquecimento. À medida que as micro-ondas penetram no alimento, sua energia é absorvida por ressonância e sua potência diminui, pois a energia da onda é absorvida e transformada em energia térmica. As camadas internas serão cozidas por condução do calor, da mesma forma que em um fogão convencional (GARCÍA-ARIAS *et al.*, 2003; MAI; BALZARETTI; SCHMIDT, 2008).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Matéria-prima

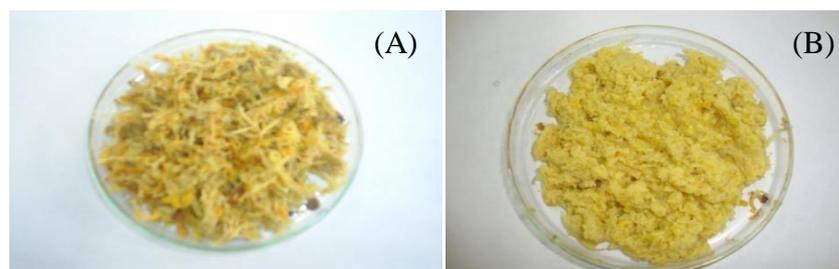
Para a realização do experimento foram utilizados pedúnculos de cajus (*Anacardium occidentale*, L.) fornecidos por empresas produtoras em Pacajus-CE e fibras de caju provenientes da indústria Sucos do Brasil S/A localizada no mesmo município. As matérias primas foram transportadas congeladas via terrestre até o Laboratório de Frutos e Hortaliças da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE, onde se mantiveram sob congelamento até o momento das determinações.

Os pedúnculos de caju utilizados na obtenção da fibra artesanal foram caracterizados quanto ao pH, acidez titulável, vitamina C, açúcares redutores e totais e sólidos solúveis. Os pedúnculos utilizados na obtenção da fibra industrial não foram caracterizados, visto que o produto foi fornecido já processado pela indústria.

##### 3.1.1 Obtenção da fibra de caju industrial e artesanal

As fibras de caju industrializada (FIGURA 4A) e artesanal (FIGURA 4B) foram produzidas em uma linha de processamento de uma empresa de sucos de Pacajus e em cozinha experimental, respectivamente, tendo como diferença a quantidade final de suco. Na obtenção da fibra do caju industrial foram utilizados cajus vermelhos e amarelos, íntegros, selecionados quanto aos seus atributos de qualidade na esteira de recepção da indústria, descastanhados e lavados por imersão em água clorada. Logo após, os pedúnculos passaram por uma trituração, uma despolpa para a retirada do suco, sendo em seguida, devidamente prensados e despulpados novamente em telas de malha fina para a obtenção do bagaço de caju (fibra), conforme Figura 5.

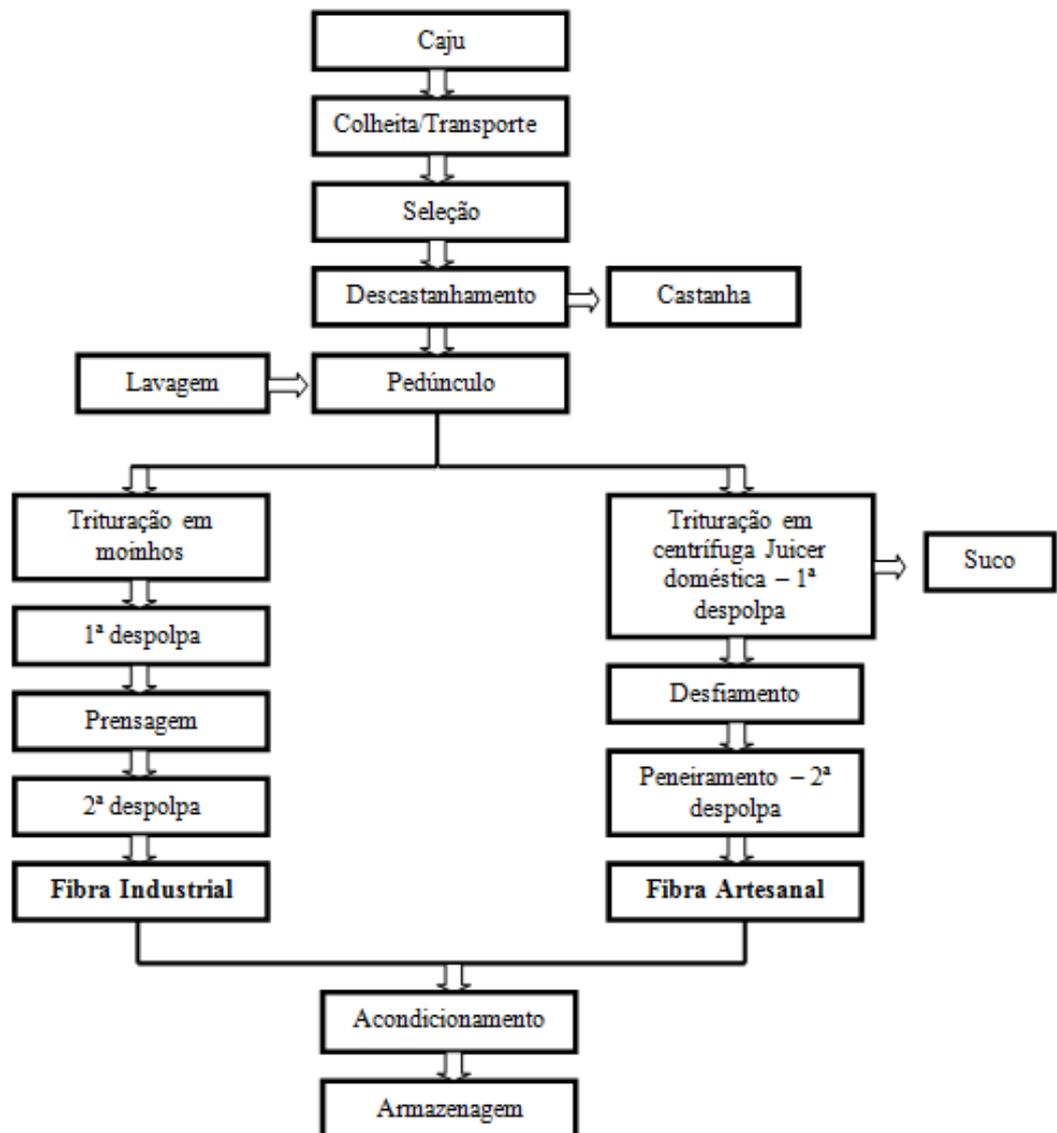
Figura 4 – (A) Imagem da fibra de caju industrializada e (B) fibra de caju artesanal.



Fonte: A autora (2012).

Na obtenção da fibra do caju artesanal (FIGURA 4B) foram utilizados cajus íntegros, de coloração vermelha e amarela, selecionados manualmente quanto aos seus atributos de qualidade e lavados por imersão em água clorada. Em seguida, os cajus foram descastanhados, retirado o suco com o auxílio de uma centrífuga Juicer Philips Walita RI 1861, Brasil (FIGURA 6), desfiado finamente manualmente e espremido em peneira doméstica.

Figura 5 – Fluxograma de obtenção das fibras de caju artesanal e industrial.



Fonte: A autora (2012).

As fibras de caju obtidas foram acondicionadas em sacos de polietileno, devidamente lacrados a vácuo e armazenados sob congelamento até o momento da utilização para as análises e para a preparação das “carnes” básicas.

Figura 6 – Imagem da centrífuga utilizada na obtenção da fibra de caju artesanal.



Fonte: A autora (2012).

As fibras de caju obtidas pelos dois processos tiveram seus constituintes bioativos avaliados após sua obtenção, de acordo com as metodologias descritas no item 3.3.

### 3.1.2 Obtenção da “carne” básica de caju

Os ingredientes utilizados nas formulações das “carnes” básicas de caju foram adquiridos no comércio local da cidade de Fortaleza-CE.

A “carne” básica de caju foi obtida a partir da fibra devidamente descongelada, seguindo as Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 1997). Em seguida, foram adicionados os ingredientes para a obtenção das formulações pretendidas, de acordo com o proposto para a obtenção dos diversos tipos de preparações como tomate, cebola, alho, sal, pimenta do reino e óleo de soja para fritar (TABELA 3).

Tabela 3 – Ingredientes utilizados na formulação da “carne” básica de caju.

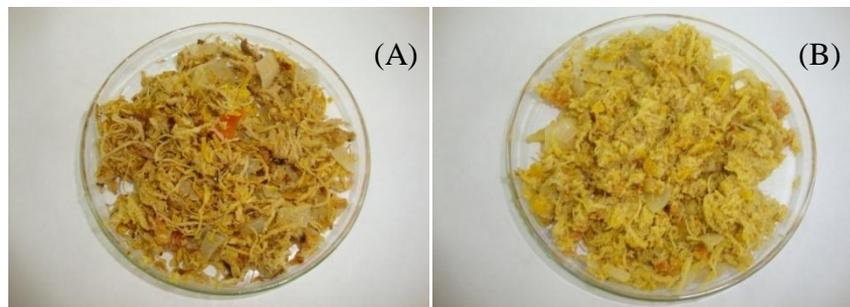
INGREDIENTES	QUANTIDADES
Fibra de caju	500 g
Tomate em cubinhos	190 g
Cebola em cubinhos	144 g
Extrato de alho	10 g
Sal de cozinha	2 g
Pimenta do reino moída	2 g
Óleo de soja	22,5 ml

Fonte: A autora (2012).

### 3.1.3 Avaliação dos diferentes métodos de cocção

As “carnes” básicas preparadas a partir da fibra de caju industrial (FIGURA 7A) e artesanal (FIGURA 7B) foram submetidas a diferentes métodos de cocção rápida com calor seco e cocção lenta com calor úmido, resultando em quatro tratamentos, a saber: cozimento a vapor, cozimento a água fervente, cozimento em forno combinado e fritura. Os procedimentos foram realizados em triplicata, totalizando três lotes de cada tratamento.

Figura 7 – (A) Imagem da “carne” básica de caju industrializada e (B) “carne” básica de caju artesanal.



Fonte: A autora (2012).

#### 3.1.3.1 Cozimento em água fervente

Para o cozimento em água fervente foi utilizada uma panela inox duas alças e fundo triplo (Tramontina, Brasil), onde 65 g da “carne” básica foi colocada em 275 mL de água fria, levadas ao fogo médio e cozidas por 18 minutos. A amostra obtida foi separada da água de ebulição com o auxílio de uma peneira doméstica.

#### 3.1.3.2 Cozimento a vapor

Para o cozimento a vapor foi utilizada uma panela cozi-vapore (Tramontina Inox Solar, Brasil) com fundo triplo, contendo 600 mL de água, cujo vapor entrou em contato com 65 g da “carne” básica durante 20 minutos em fogo médio.

#### 3.1.3.3 Fritura

Para o procedimento de fritura foi utilizada frigideira funda de teflon sem tampa (Tramontina, Brasil), contendo 12 mL de óleo de soja que entrou em contato direto com 65 g da amostra, tempo suficiente para dourar as “carnes” básicas, três minutos em fogo médio, atingindo temperaturas de 180°C.

#### *3.1.3.4 Cozimento combinado de calor seco com calor úmido*

Para a cocção combinada de calor seco com calor úmido, foi utilizado um forno Rational Mod 61 Selfcooking (Alemanha) (FIGURA 8), onde a “carne” básica permaneceu em bandejas de aço inox no interior do equipamento com 100% de umidade relativa e temperatura de 98°C, durante 10 minutos.

Figura 8 - Forno Rational



Fonte: A autora (2012).

Em seguida, as “carnes” básicas preparadas pelos diferentes métodos de cocção foram congeladas e posteriormente descongeladas para serem avaliadas em de seus constituintes nutricionais e funcionais.

## **3.2 Caracterização dos pedúnculos do caju utilizados para a obtenção da fibra artesanal**

### **3.2.1 pH**

O pH foi determinado diretamente na polpa, utilizando-se um potenciômetro de marca WTW, modelo 330i/SET, calibrado a cada utilização com soluções tampão de pH 7,0 e pH 4,0 conforme a AOAC (1995).

### **3.2.2 Acidez titulável**

A acidez titulável foi determinada por diluição de 1g de polpa em 50 mL de água destilada titulando com solução de NaOH (0,1 M), usando indicador fenolftaleína para verificação do ponto de viragem de incolor para róseo claro permanente, conforme IAL (2008). Os resultados foram expressos em grama (g) de ácido cítrico / 100 g de amostra.

### **3.2.3 Açúcares redutores**

Os açúcares redutores foram determinados por espectrofotometria, utilizando-se ácido 3,5- dinitro-salicílico (DNS), de acordo com a metodologia descrita por Miller (1959). O extrato foi obtido a partir da diluição de 2 g de polpa em 40 mL de água destilada. Após esse procedimento, a mistura foi submetida a tratamento térmico em banho-maria a temperatura de 60 a 70°C/5 minutos. As amostras foram transferidas individualmente para balão volumétrico de 100 mL, o qual foi aferido com água destilada, sendo realizada homogeneização e filtração em papel de filtro. Em tubos de ensaio, tomou-se uma alíquota de 0,5 mL do extrato e adicionou-se 1 mL do reagente DNS, seguido de agitação, aquecimento em banho-maria a 100°C/5 minutos e imediato resfriamento em banho de gelo. Foi adicionado a cada tubo 7,5 mL de água destilada e a leitura foi realizada em espectrofotômetro de marca SHIMADZU, modelo UV-1800, no comprimento de onda de 540 nm. A partir das concentrações obtidas foram determinados os teores percentuais de açúcar redutor, calculados através da equação:

$$\% \text{ Açúcares redutores} = \text{concentração} / (\text{volume alíquota} \times \text{peso da amostra} \times 100)$$

Os resultados expressos em grama (g) de glicose / 100 g de amostra.

### **3.2.4 Açúcares totais**

Na determinação dos açúcares totais foi realizada uma inversão ácida com ácido clorídrico P.A., sendo em seguida determinados os açúcares totais, segundo Miller (1959). Foram adicionados, para cada amostra, 2 mL de ácido clorídrico em 25 mL do extrato de açúcar redutor, que foi submetido a banho-maria entre 70 a 80°C/30 minutos, seguido de imediato resfriamento em banho de gelo. Em seguida, a solução foi neutralizada utilizando NaOH 20%, com auxílio de papel de pH, tendo como padrão H<sub>2</sub>O. A amostra foi transferida para balão

volumétrico de 50 mL, o qual foi aferido com água destilada, obtendo-se o extrato de açúcar total. Em tubos de ensaio, foram adicionados 1 mL do extrato, 1 mL do reagente DNS, seguido de agitação e aquecimento em banho-maria a 100°C/5 minutos e imediato resfriamento em banho de gelo. Foi adicionado a cada tubo 7,5 mL de água destilada e a leitura foi realizada em espectrofotômetro de marca SHIMADZU, modelo UV-1800, no comprimento de onda de 540 nm, sendo obtida a absorvância para cada amostra, que foi inserida em uma curva padrão de glicose, obtendo-se a concentração de açúcar. As concentrações obtidas foram utilizadas para determinação dos teores percentuais de açúcar total, através da equação:

$$\% \text{ Açúcares solúveis totais} = \text{Concentração} / (\text{volume da alíquota} \times \text{peso da amostra} \times 50)$$

Os resultados obtidos foram expressos em grama (g) de glicose / 100 g de amostra.

### **3.2.5 Sólidos solúveis**

Após filtração da fibra com papel de filtro, o valor de sólidos solúveis foi obtido por leitura direta em refratômetro digital da marca ATAGO PR-101 com escala de variação de 0 a 45 °Brix, de acordo com metodologia recomendada por IAL (2008), sendo o resultado expresso em °Brix.

## **3.3 Determinação dos constituintes funcionais e Atividade antioxidante total das fibras artesanal e industrializadas e das “carnes” básicas de caju.**

### **3.3.1 Vitamina C**

Determinou-se o teor de ácido ascórbico por titulometria com solução de DFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,02 %) até coloração róseo claro permanente, utilizando 1 grama de polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico 1 % (IAL, 2008). 1 g da fibra foi diluído com 40 ml de uma solução aquosa de 4% de ácido oxálico e misturados em ambiente escuro. A solução foi titulada por adição da solução de 2,6-diclorofenol-indofenol até uma coloração rosa persistente. Foi utilizado ácido L-ascórbico para preparar uma solução padrão (0,5 mg/ ml ) e a concentração foi calculada por comparação com o padrão e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico.100 g<sup>-1</sup> de amostra.

### ***3.3.2 Carotenóides totais***

Os carotenóides totais foram doseados segundo metodologia descrita por Talcott e Howard (1999), na qual o pigmento foi quantificado utilizando 2 gramas da fibra na qual foram adicionados 25 ml de uma solução extratora contendo acetona /etanol (1:1) e uma solução contendo 200 mg/L de BHT (butilhidroxitolueno). Em seguida, a amostra obtida foi agitada durante 5 minutos em agitador magnético (FANEM, Mod. 257, Brasil) e filtrada, sendo o filtrado recolhido em balão volumétrico de 100 ml, o qual foi aferido com 100 ml. A leitura foi realizada em espectrofotômetro SHIMADZU Modelo UV – 1800 a 470nm. Os resultados foram expressos em  $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ .

### ***3.3.3 Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante***

#### ***3.3.3.1 Obtenção do extrato para determinação dos compostos fenólicos totais***

O extrato para determinação de polifenóis totais e atividade antioxidante total foi obtido conforme metodologia descrita por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), com modificação. A extração foi realizada tomando 10 g de cada amostra. Em seguida, foram adicionados 20 mL de solução de etanol 50% (primeira solução extratora), sendo a mistura obtida, homogeneizada e deixada em repouso por 1 hora para extração. Após esse período, a mistura foi centrifugada a 3000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante obtido filtrado e colocado em um balão de 50 mL protegido da luz. Ao precipitado obtido da centrifugação foi adicionado 20 mL de acetona 70% (segunda solução extratora), ficando a mistura em repouso por 1 hora, sendo em seguida centrifugada a 3000 rpm por 10 minutos. O segundo sobrenadante obtido foi misturado ao primeiro, no mesmo balão, sendo o extrato final diluído com água destilada para o volume de 50 ml.

#### ***3.3.3.2 Determinação dos compostos fenólicos totais***

Os fenólicos totais foram determinados seguindo método descrito por Larrauri, Ruperéz e Saura-Calixto (1997). A determinação foi realizada usando alíquotas de 60  $\mu\text{L}$  do extrato, 440  $\mu\text{L}$  de água destilada, 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu (1:3), 1,0 mL de  $\text{NaCO}_3$  20% e 1,0 mL de água destilada em tubos de ensaio, sendo em seguida homogeneizados e deixados em repouso por 30 minutos. Depois de decorrido o tempo, a

leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro SHIMADZU Modelo UV – 1800 a 700 nm, usando como referência a curva padrão de ácido gálico entre de  $0 \mu\text{g}.\text{ml}^{-1}$ - $50 \mu\text{g}.\text{ml}^{-1}$ . Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico (AG). $100\text{g}^{-1}$  de amostra.

### 3.3.3.3 Determinação da atividade antioxidante total - Ensaio ABTS

A atividade antioxidante total (AAT) foi determinada seguindo metodologia descrita por Re *et al.* (1999) com pequenas modificações. A técnica envolve a produção direta do radical cromóforo  $\text{ABTS}^{\bullet+}$  de cor azul-esverdeada, através da reação entre a solução estoque de ABTS (2,2'- azino – bis – 3 – etilbenzotiazolina – 6 – ácido sulfônico) a 7 mM com 88 $\mu\text{L}$  de persulfato de potássio (2,45 mM). O sistema foi mantido em repouso, a temperatura ambiente (+ 25°C), durante 16 horas na ausência de luz. Uma vez formado o radical  $\text{ABTS}^{\bullet+}$ , o mesmo foi diluído com etanol P.A., até se obter um valor de absorbância de  $0,70 \pm 0,05$  a um comprimento de onda de 734 nm. Uma amostra de 30  $\mu\text{L}$  do extrato das amostras e do antioxidante padrão Trolox, tomados como referência, reagiram com 3 mL da solução resultante do radical  $\text{ABTS}^{\bullet+}$  no escuro. O decréscimo da absorbância a 734 nm foi medido após 6 minutos, com o auxílio de uma curva padrão entre 500-1500  $\mu\text{M}$  de Trolox. As absorbâncias foram medidas em espectrofotômetro SHIMADZU Modelo UV – 1800 a 734 nm.

Utilizaram-se três concentrações, 25.000, 50.000 e 100.000 mg/L, obtidas a partir do extrato. Obteve-se uma segunda equação linear. A atividade antioxidante total foi calculada substituindo na segunda equação a absorbância equivalente a 1000  $\mu\text{M}$  de Trolox (RUFINO *et al.*, 2006). Os resultados foram expressos como capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) ( $\mu\text{M}$  Trolox/g de amostra).

### 3.3.3.4 Determinação da atividade antioxidante total - Ensaio DPPH

A determinação da atividade antioxidante por DPPH foi seguida de acordo com procedimento descrito por Almeida *et al.* (2011). A metodologia foi similar ao método ABTS já descrito. A solução com o radical DPPH (600  $\mu\text{M}$ ) foi diluída com etanol até se obter uma absorbância  $0,7 \pm 0,02$  em um comprimento de onda de 517 nm. 30  $\mu\text{L}$  do extrato das amostras e do antioxidante padrão Trolox, tomados como referência, reagiram com 3 mL da solução resultante do radical DPPH durante 30 minutos no escuro, onde o decréscimo da absorbância

foi monitorado. A atividade antioxidante total (ATT) foi calculada baseada em uma curva padrão linear utilizando como antioxidante de referência o composto 6 – hidroxil – 2,5,7,8 – tetrametilchroman – 2 – ácido carboxílico – Trolox com concentrações entre 0-20  $\mu\text{M}$ . Os resultados foram expressos como capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) ( $\mu\text{M/g}$  de amostra).

### 3.4 Elaboração dos pratos culinários

A paçoca e a almôndega de caju foram elaboradas no laboratório de Preparação de Alimentos do Departamento de Economia Doméstica da Universidade Federal do Ceará, onde cada receita foi preparada duas vezes, um para cada tipo de fibra (artesanal e industrial). As quantidades dos ingredientes utilizados no desenvolvimento e na elaboração da paçoca e da almôndega estão descritos nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 4 – Formulação básica da paçoca de caju

Ingredientes	Quantidades
Fibra de caju cozida (g)	470
Farinha de mandioca peneirada(g)	300
Cebola roxa(g)	100
Manteiga líquida (manteiga de garrafa)(ml)	50
Alho picado(g)	12
Caldo de carne em tablete(g)	10,5
Colorau(g)	5
Sal(g)	3
Salsinha(g)	2,5
Pimenta do reino moída(g)	2

Fonte: A autora (2012).

Para o preparo da paçoca, inicialmente, as fibras de caju cozidas foram regadas com o caldo de carne previamente preparado, logo após foram escorridas, temperadas com a pimenta moída, o colorau e o sal e reservadas. Após essa etapa, em uma panela em fogo baixo, refogou-se em manteiga líquida a cebola e o alho. Em seguida, acrescentou-se a fibra temperada, mexendo cuidadosamente em movimentos circulares com o auxílio de uma espátula de plástico por cerca de cinco minutos. Posteriormente foi adicionada, aos poucos, a farinha de mandioca peneirada, mexendo sempre. Por fim, apagou-se o fogo e colocou-se a

salsinha picada por cima. As paçocas foram armazenadas em potes plásticos com capacidade para 1800 Kg e logo em seguida levadas para análise sensorial.

Para a elaboração da almôndega, a fibra de caju foi primeiramente adicionada de caldo de carne, depois escorrida. Em uma tigela grande colocou-se a fibra e acrescentou o pão de forma em pedaços, a cebola, o alho, a pimenta de cheiro em pequenos cortes, a salsinha picada, o colorau, o sal e pimenta do reino moída. Em seguida foram colocados os ovos inteiros a fim de conferir homogeneização à mistura. Os ingredientes foram bem misturados e posteriormente foram modelados com as mãos, pesando 50g cada, em seguida foram levados para fritura em óleo quente durante cerca de 5 minutos. Por fim, as almôndegas foram enxutas em papel toalha e levadas para análise sensorial.

Tabela 5 - Formulação básica da almôndega de caju

Ingredientes	Quantidades
Fibra de caju cozida(g)	470
Pão de forma sem casca(g)	183
Cebola roxa(g)	92
Caldo de carne em tabletes(g)	10,8
Ovos (unidade)	2
Alho(g)	15
Pimenta de cheiro(g)	12
Colorau(g)	7
Sal(g)	5
Salsinha(g)	5
Pimenta do reino moída(g)	3
Óleo de soja (ml)	540

Fonte: A autora (2012).

### 3.5 Análise sensorial da paçoca e da almôndega elaboradas a partir das fibras de caju

Foram elaboradas a paçoca e a almôndega obtidas a partir das fibras de caju industrial e artesanal. Inicialmente, os provadores foram caracterizados utilizando uma ficha de recrutamento (FIGURA 9). Paçoca e almôndega foram avaliadas individualmente, utilizando luz branca para iluminação. Para a análise dos produtos de caju foi utilizada uma ficha sensorial para as amostras avaliadas (FIGURA 10).

A aceitação sensorial dos produtos foi realizada duas horas após a confecção dos produtos, por 60 provadores não-treinados que julgaram o nível de aceitação dos atributos aroma, aparência, sabor e impressão global. Utilizou-se o teste de escala hedônica estruturada de nove pontos, onde 9 significava a nota de valor máximo “gostei extremamente” e 1 a nota de valor mínimo “desgostei extremamente” de acordo com metodologia descrita por Meilgaard, Civille e Carr (1991), para identificação das características mais aceitas e menos aceitas, visando melhorias posteriores no processo de produção.

Figura 9 - Ficha de recrutamento dos provadores.

<b>FICHA DE RECRUTAMENTO</b>	
Nome: _____ Sexo: M ( ) F ( )	
Faixa etária : ( ) 18 a 25 anos ( ) 26 a 35 anos ( ) 36 a 50 anos ( ) mais de 50 anos	
Estamos realizando um teste de aceitação com novos produtos de <b>Fibra de caju</b> e gostaríamos de conhecer a sua opinião. Caso você esteja interessado em participar, por favor, responda a ficha abaixo, devolvendo-a em seguida ao atendente.	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">1. Indique a frequência com que você consome caju</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> Diariamente  <input type="checkbox"/> 2 a 3 vezes/semana  <input type="checkbox"/> 1 vez/semana  <input type="checkbox"/> Quinzenalmente  <input type="checkbox"/> Mensalmente  <input type="checkbox"/> Semestralmente  <input type="checkbox"/> Nunca         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">3. Marque com um X na escala abaixo o quanto você gosta ou desgosta de paçoca.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> Gosto muitíssimo  <input type="checkbox"/> Gosto muito  <input type="checkbox"/> Gosto moderadamente  <input type="checkbox"/> Gosto ligeiramente  <input type="checkbox"/> Nem gosto e nem desgosto  <input type="checkbox"/> Desgosto ligeiramente  <input type="checkbox"/> Desgosto moderadamente  <input type="checkbox"/> Desgosto muito  <input type="checkbox"/> Desgosto muitíssimo         </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">2. Marque com um X na escala abaixo o quanto você gosta ou desgosta de caju.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <input type="checkbox"/> Gosto muitíssimo  <input type="checkbox"/> Gosto muito  <input type="checkbox"/> Gosto moderadamente  <input type="checkbox"/> Gosto ligeiramente  <input type="checkbox"/> Nem gosto e nem desgosto  <input type="checkbox"/> Desgosto ligeiramente  <input type="checkbox"/> Desgosto moderadamente  <input type="checkbox"/> Desgosto muito  <input type="checkbox"/> Desgosto muitíssimo         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">4. Marque com um X na escala abaixo o quanto você gosta ou desgosta de almôndega</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> Gosto muitíssimo  <input type="checkbox"/> Gosto muito  <input type="checkbox"/> Gosto moderadamente  <input type="checkbox"/> Gosto ligeiramente  <input type="checkbox"/> Nem gosto e nem desgosto  <input type="checkbox"/> Desgosto ligeiramente  <input type="checkbox"/> Desgosto moderadamente  <input type="checkbox"/> Desgosto muito  <input type="checkbox"/> Desgosto muitíssimo         </div>
5. Você não deve fazer os testes se você tiver qualquer alergia ou problemas de saúde relacionados à ingestão de fibra de caju.	
6. Sim, eu concordo em participar deste estudo sobre novos produtos de caju como voluntário	

Fonte: A autora (2012).

A ordem da apresentação das amostras foi completamente balanceada (MACFIE *et al.*, 1989). Os produtos foram servidos aos provadores na quantidade de 25 g e codificados com números de três dígitos.

Na mesma ficha, os provadores também preencheram, baseados na impressão global das amostras, a intenção de compra, caso estivessem à venda no comércio.

Figura 10 - Ficha utilizada para análise sensorial.

<b>FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL</b>				
NOME: _____		PRODUTO: _____		
DATA: _____		SEXO: _____ IDADE: ( ) 18-25 ( ) 26-35 ( ) 36-50 ( ) > 50		
<p>1. Você está recebendo duas amostras de produtos de caju . Por favor, OBSERVE, CHEIRE e PROVE as amostras e indique o quanto você gostou ou desgostou da APARÊNCIA, do AROMA e do SABOR utilizando-se a escala abaixo:</p>				
9 - Gostei extremamente 8 - Gostei muito 7 - Gostei moderadamente 6 - Gostei ligeiramente 5 - Nem gostei e nem desgostei 4 - Desgostei ligeiramente 3 - Desgostei moderadamente 2 - Desgostei muito 1 -Desgostei extremamente	AMOSTRA	APARÊNCIA	AROMA	SABOR
	_____	_____	_____	_____
	_____	_____	_____	_____
<p>2. Baseado em todos os atributos avaliados, indique o quanto você gostou ou desgostou da IMPRESSÃO GLOBAL das amostras, utilizando-se a escala abaixo:</p>				
9 - Gostei extremamente 8 - Gostei muito 7 - Gostei moderadamente 6 - Gostei ligeiramente 5 - Nem gostei e nem desgostei 4 - Desgostei ligeiramente 3 - Desgostei moderadamente 2 - Desgostei muito 1 -Desgostei extremamente	AMOSTRA	IMPRESSÃO GERAL		
	_____	_____		
	_____	_____		
<p>3. Baseado na IMPRESSÃO GLOBAL desta amostra, indique na escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta amostra, caso esta estivesse à venda nos supermercados.</p>				
AMOSTRA: _____		AMOSTRA: _____		
<input type="checkbox"/> certamente compraria <input type="checkbox"/> possivelmente compraria <input type="checkbox"/> talvez comprasse, talvez não comprasse <input type="checkbox"/> possivelmente não compraria <input type="checkbox"/> certamente não compraria	<input type="checkbox"/> certamente compraria <input type="checkbox"/> possivelmente compraria <input type="checkbox"/> talvez comprasse, talvez não comprasse <input type="checkbox"/> possivelmente não compraria <input type="checkbox"/> certamente não compraria			

Na análise de intenção de compra, utilizou-se escalas onde cada provador atribuía uma nota que variava de 1 a 5, onde 1 significava “certamente não compraria” e 5 “certamente compraria” (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991).

Os resultados da análise sensorial foram expressos através de histogramas de frequência.

O projeto de pesquisa com humanos foi apreciado e aprovado junto ao Comitê de Ética e Pesquisa da Instituição, segundo ofício nº 261/11.

### **3.6 Delineamento experimental e Análise estatística**

O experimento foi conduzido segundo o delineamento em parcelas subdivididas, com duas fibras (artesanal e industrializada) nas parcelas e quatro tratamentos nas subparcelas em fatorial inteiramente ao acaso, com três repetições dos experimentos.

Os dados das análises físico-químicas e sensoriais obtidos foram tratados estatisticamente através da análise de interação entre fibras e métodos de cocção, para testar diferença entre os resultados, e quando conveniente, foi realizado teste de Tukey para comparação das médias, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*) versão 8.1 (2006).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para apresentação dos resultados, utilizaram-se as seguintes categorias: caracterização da matéria prima para a obtenção da fibra artesanal, determinação dos constituintes funcionais e capacidade antioxidante das fibras e das “carnes” básicas submetidas a diferentes métodos de cocção e avaliação sensorial das preparações culinárias

### 4.1 Caracterização dos pedúnculos de caju utilizados para obtenção da fibra artesanal.

As características determinadas para pseudofrutos do caju utilizados para obtenção da fibra artesanal são apresentadas na Tabela 6. É importante ressaltar que, não há dados expressos da caracterização dos cajus utilizados na obtenção da fibra industrial, visto que o produto foi fornecido já processado pela indústria.

Os valores de pH para o clone em estudo, apresentaram-se próximos aos encontrados por Agostini-Costa *et al.* (2004), que verificaram valores médios de pH de 4,27. Valores superiores foram encontrados por Andrade *et al.* (2008) e Moura *et al.* (2010), que encontraram médias de pH 4,6 e 4,5, respectivamente.

Tabela 6 - Características dos pedúnculos de caju utilizados na obtenção da fibra artesanal

Características	Caju
pH	4,333±0,031
Sólidos solúveis (°Brix)	10,566±0,321
Acidez Titulavel (% ácido cítrico)	0,307±0,007
Açúcares redutores (%)	9,861 ± 0,135
Açúcares totais (%)	10,826 ± 0,084
Ácido ascórbico (mg/100g)	149,938±10,325

Fonte: A autora (2012).

Para a variável sólidos solúveis (SS), foram encontrados valores médios de 10,56 °Brix, ligeiramente menores aos verificados por Agostini-Costa *et al.* (2004), analisando clones de caju CCP 76 oriundos da cidade de Paraipaba, que relatou valores de 10,8 ° Brix. O resultado deste estudo apresentou valores de SS superiores aos verificados por Pereira *et al.*

(2005), que obteve 10° Brix para o clone em questão. Tais diferenças, quando comparadas com os resultados obtidos neste trabalho, podem ser atribuídas às diversas condições edafoclimáticas dos locais de realização dos experimentos, bem como de manejo e idade da plantas avaliadas.

Quanto à acidez, valores semelhantes a este estudo foram obtidos por Aguiar *et al* (2004), que encontraram valores médios de 0,31%. Valores inferiores foram verificados por Moura *et al.* (2010) e Andrade *et al.* (2008), que quantificaram valores médios de 0,23% e 0,24%, respectivamente. Simões *et al.* (2001) trabalhando com pedúnculo do clone CCP 76 em diferentes estádios de maturação verificaram valor de AT de 0,23 % para o estágio maduro.

Em relação aos açúcares totais, os resultados obtidos concordam com os valores estabelecidos nos trabalhos de Moura *et al.* (2010) de 10% e estão superiores aos relatados por Maia *et al.* (2004) e Abreu (2007) que encontraram valores médios de 8,74% e 8,95%, respectivamente.

Os açúcares redutores mostraram-se ligeiramente inferiores ao valor relatado por Agostini-Costa *et al.*, (2004), 10,38% e superiores ao encontrado por Maia *et al.* (2004), 8,30%.

Em relação à vitamina C, os valores médios obtidos neste estudo mostraram-se superiores aos relatados por Andrade *et al.* (2008) e Rodrigues *et al.* (2009), que verificaram valores de 89,41 mg.100g<sup>-1</sup> e 104 mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Valores ligeiramente superiores ao deste estudo, foram revelados por Maia *et al.* (2004) para o teor de vitamina C, de 158,26 mg.100g<sup>-1</sup>, enquanto Pereira *et al.* (2005) encontraram valores de 289,40 mg.100g<sup>-1</sup>, superior ao valor médio determinado no presente estudo.

Souza *et al.* (2009) determinaram para o pedúnculo do clone CCP 76 valor de vitamina C de 201,11 mg.100g<sup>-1</sup>, enquanto Abreu (2007) encontrou 250 mg.100g<sup>-1</sup> para o mesmo clone. Moura (1998) e Figueiredo (2000) atribuem estas diferenças para os mesmos clones, à localização do plantio, climas e regiões distintas, diferentes tratos culturais, tipo de solo e uso ou não de irrigação.

#### **4.2 Determinação dos constituintes funcionais e Atividade antioxidante total das fibras artesanal e industrializada.**

Não foi constatada diferença significativa ao nível de 5% para os compostos fenólicos das fibras analisadas, porém foram encontradas diferenças estatísticas ( $P \leq 0,05$ ) para as variáveis vitamina C, carotenóides totais e para a atividade antioxidante determinada pelos métodos ABTS e DPPH, como pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 – Resumo da análise de variância para os parâmetros ácido ascórbico, carotenóides totais, compostos fenólicos totais, ABTS e DPPH das fibras artesanal e industrializada.

FV	GL	Quadrado médio (QM)				
		Vitamina C	Carotenóides Totais	Compostos Fenólicos Totais	ABTS	DPPH
Fibra	1	29652,54*	1,5402*	4,3520 <sup>NS</sup>	17,68*	66,66*
Erro (a)	2	72,45	0,0026	0,2451	19,58	4,87

FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; \*significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ); <sup>NS</sup> não significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

As determinações dos constituintes funcionais e capacidade antioxidante total das fibras *in natura* são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Valores das médias para os constituintes funcionais e capacidade antioxidante total das fibras de caju *in natura* artesanal e industrializada.

Determinações	Fibra Artesanal	Fibra Industrializada
Vitamina C (mg de ácido ascórbico.100g <sup>-1</sup> )	147,8 ± 12,28 <sup>a</sup>	7,2 ± 0,01 <sup>b</sup>
Carotenóides totais (mg.100g <sup>-1</sup> )	0,86 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,87 ± 0,02 <sup>b</sup>
Compostos fenólicos totais (mg AG.100g <sup>-1</sup> )	15,98 ± 1,09 <sup>a</sup>	17,68 ± 0,10 <sup>a</sup>
Atividade antioxidante total (ABTS) (µM de Trolox g <sup>-1</sup> )	8,16 ± 3,11 <sup>a</sup>	11,60 ± 3,21 <sup>b</sup>
Atividade antioxidante total (DPPH) (µM de Trolox g <sup>-1</sup> )	18,00 ± 2,24 <sup>a</sup>	11,33 ± 1,05 <sup>b</sup>

\* Valores na mesma linha seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

AG: Ácido gálico

ABTS: azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)

DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil)

## Vitamina C

Analisando a fibra artesanal e industrial cruas, observou-se que houve uma grande diferença entre as médias dos conteúdos de vitamina C (TABELA 8) em que a fibra artesanal apresentou maiores valores, fato este devido à maior quantidade de suco de caju quando comparada com a fibra industrializada.

Lima, Garcia e Lima (2004), estudando a fibra de caju, obtiveram valores médios de vitamina C de 361,85 mg.100g<sup>-1</sup>, valores bastante superiores aos encontrados neste trabalho.

Uchoa *et al.* (2008) encontraram 34,72 mg.100g<sup>-1</sup> de vitamina C em pós de caju, valor inferior ao encontrado para a fibra artesanal, porém superior ao obtido para a fibra industrializada.

Em trabalho realizado por Barbosa (2010), verificou-se 8,62 mg. 100g<sup>-1</sup> de vitamina C em resíduo do bagaço de pedúnculo de caju. Valor ligeiramente inferior foi encontrado neste estudo para a fibra industrializada e muito superior quando se tratou da fibra artesanal.

Canuto *et al.* (2010) encontraram valores de 12,4 mg de vitamina C por 100g analisando polpa de caju, ou seja, um resultado bastante inferior ao encontrado para a fibra artesanal (147,8 mg. 100g<sup>-1</sup>) e muito próximo ao obtido para fibra industrial (7,2 mg. 100g<sup>-1</sup>), considerando que as fibras possuem pouca quantidade de suco quando comparadas à polpa.

Valores de vitamina C inferiores ao deste estudo foram observados por Galvão (2006) e Pinho (2009), analisando a fibra de caju, com valores médios de 4,5 mg de vitamina C.100g<sup>-1</sup> e 2,7 mg de vitamina C.100g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Ao comparar os valores encontrados nestas fibras com a ingestão diária recomendada (IDR) para adultos (BRASIL, 2005), que estabelece um teor de 45 mg, observamos que a fibra artesanal analisada pode ser considerada fonte importante de vitamina C, ou seja, uma porção de 50 g desta fibra fornece 164% da IDR.

### Carotenóides Totais

Quanto aos carotenóides, que são os pigmentos responsáveis pela coloração laranja e vermelha de grande número de frutas, pode-se observar que houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre as duas fibras, em que a fibra industrializada apresentou médias estatisticamente maiores (TABELA 8), sugerindo que a obtenção dessa fibra se fez com uso de diferentes clones de caju, predominando caju mais avermelhados ou pelo fato desta fibra ser mais concentrada, já que possuía menos suco.

As médias de carotenóides totais desta pesquisa foram de 0,86 mg.100g<sup>-1</sup> e 1,87 mg.100g<sup>-1</sup> para as fibras artesanal e industrializada, respectivamente. Valores inferiores a este estudo foram observados por Barbosa *et al.* (2009), analisando o bagaço de caju (0,5 mg.

100g<sup>-1</sup>). Rufino *et al.* (2010) obtiveram valores de 0,4 mg. 100g<sup>-1</sup> para o pedúnculo de caju, valor inferior aos determinados para as fibras estudadas.

Barreto *et al.* (2007) acompanharam o grau de retenção de compostos bioativos, como carotenóides totais, em mistura dos extratos do bagaço do pedúnculo do caju bruto nas safras de 2005 e 2007. O valor encontrado nos extratos brutos na safra de 2005 foi de 0,02 mg de carotenóides. 100g<sup>-1</sup> e nas safras de 2007 foi de 0,9 mg de carotenóides. 100g<sup>-1</sup>.

Figueiredo (2000) obteve para o clone CCP 76 nos estádios de maturação 6 e 7 o teor de 32,00 mg de carotenóides por 100g. Lopes *et al.* (2011) encontraram 49,38 mg de carotenóides em 100g, valores superiores ao encontrados neste estudo. Assunção (2001) determinou valores de 0,197 mg. 100g<sup>-1</sup> em polpa congelada de caju.

### Compostos fenólicos totais

Para a determinação de compostos fenólicos totais, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os valores médios para as fibras analisadas, como pode ser visto na Tabela 8, sugerindo que as fibras não diferiram significativamente quanto ao modo de extração e que, provavelmente, os pedúnculos de caju utilizados para o preparo das duas fibras estavam em estágio de maturação semelhante.

Broinizi *et al.* (2007), analisando o subproduto do pseudofruto de caju, obtiveram valores de 30 mg de ácido gálico (AG).100g<sup>-1</sup>. Agostini-Costa *et al.* (2004) divulgaram teores de 33 mg.100g<sup>-1</sup> de ácido anacárdico em clones de caju CCP-76.

Queiroz *et al.* (2011a), estudando cajus minimamente processados determinaram 17 mg AG. 100g<sup>-1</sup>, valor semelhante ao encontrado neste estudo. Cavalcante *et al.* (2003) identificaram 11,9 mg AG.100g<sup>-1</sup> de fenólicos totais em suco de caju. Essas diferenças se devem ao solo, condições climáticas, estágio de maturação e métodos de extração dos polifenóis.

### Atividade antioxidante total

Quanto a atividade antioxidante, observa-se que a fibra industrializada apresentou valor médio significativamente maior que a fibra artesanal para o ABTS, exibindo valores de 11,6 µM de Trolox. g<sup>-1</sup>. Possivelmente a causa da maior atividade antioxidante desta fibra

pelo ABTS se deva aos carotenóides totais, presentes em maior teor, que estariam agindo como antioxidantes no extrato analisado.

Já para o DPPH, a fibra artesanal apresentou médias estatisticamente maiores quando comparada a fibra industrializada (18,00  $\mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$  para a fibra artesanal e 11,33  $\mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$  para a fibra industrializada). Sugere-se que esse comportamento se deva a contribuição do ácido ascórbico, presente em maior conteúdo na fibra artesanal, exercendo maior função antioxidante através deste método. A absorvância a 515 nm pode interferir com a absorvância de outros compostos como os carotenóides com o qual subestimaria o DPPH restante e, portanto, a atividade antioxidante da amostra (PRIOR *et al.*, 2005), ou seja, os carotenóides possivelmente tenham sido determinados em menor quantidade, não contribuindo para a atividade antioxidante pelo método do DPPH, ao contrário do ensaio ABTS.

São raros os trabalhos encontrados quando se trata da fibra do caju, sendo comum referências de estudo do pedúnculo do cajueiro.

Razali *et al.* (2008), estudando a atividade antioxidante em brotos de caju pelo método do DPPH, obtiveram valores de 2,52  $\mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$ .

Barreto *et al.* (2007) encontraram atividade correspondendo a 11 para poder anti-radical livre (ARP), em estudo com o retentado do bagaço de caju da safra de 2005. Resultado semelhante ao verificado nesta pesquisa para a fibra industrializada e inferior ao obtido para a fibra artesanal.

Rufino *et al.* (2010), avaliando o pedúnculo de caju, utilizando o método ABTS, encontraram valores de 79,4  $\mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$ . Lopes *et al.* (2011), utilizando a metodologia ABTS, analisaram também o pedúnculo do caju (clone CCP 76) e obtiveram resultados de 48,77  $\mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$ , mostrando valores superiores aos encontrados nesta pesquisa.

Abreu (2007), pesquisando a AAT de clones de cajueiro pela metodologia do ABTS, obteve variação para os pedúnculos dos clones de 6,84 a 34,35  $\mu\text{mol Trolox/ g}$  de polpa, com media geral de 16,36  $\mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$  de polpa, valor semelhante ao encontrado neste estudo.

Resultados inferiores ao deste estudo foram observados por Soares *et al.* (2008), analisando o bagaço de maçã, os quais encontraram valores de 7,43  $\mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$  e 4,83  $\mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$ , para os métodos de DPPH e do ABTS, respectivamente.

Verifica-se que as fibras estudadas exibiram atividade antioxidante, sendo consideradas relevantes fontes antioxidantes naturais, podendo ser recomendados para a industrialização na obtenção de produtos derivados.

### 4.3 Determinação dos constituintes funcionais e Atividade antioxidante total das “carnes” básicas de caju artesanal e industrializadas submetidas a diferentes métodos de cocção.

Não foi observada interação significativa entre as “carnes” (artesanal e industrializada) ( $P > 0,05$ ) e os cozimentos para ácido ascórbico, carotenóides totais, compostos fenólicos totais e DPPH (TABELA 9). Porém, para a atividade antioxidante pelo método do ABTS verificou-se interação significativa entre as fibras e os métodos de cozimento ( $P \leq 0,05$ ), portanto, somente neste parâmetro, o teste de médias foi aplicado separadamente para as duas fibras em questão.

Não foram encontrados dados na literatura referentes à “carne” de caju, diante disso, tomaram-se para comparação outros produtos de origem vegetal.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância para os parâmetros ácido ascórbico, carotenóides totais, compostos fenólicos totais, atividade antioxidante pelos métodos ABTS e DPPH das carnes básicas artesanal e industrializada, com relação aos tratamentos de cocção.

FV	GL	Quadrado médio (QM)				
		Vitamina C	Carotenóides Totais	Compostos Fenólicos Totais	ABTS	DPPH
Carne	1	6188,88*	3,2930*	4,3947 <sup>NS</sup>	2631,32*	242,57*
Erro (a)	4	18,32	0,1272	5,0017	17,50	10,55
Mét. de cocção	3	194,00*	0,79218*	20,9371*	573,07*	120,87*
Carne*trat	3	77,63 <sup>NS</sup>	0,2540 <sup>NS</sup>	9,1873 <sup>NS</sup>	281,20*	15,50 <sup>NS</sup>
Erro (b)	12	27,06	0,0823	3,8473	6,22	10,35

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.3.1 Vitamina C

Verificou-se que a vitamina C determinada neste estudo variou de 17,98 mg. 100g<sup>-1</sup> a 31,05 mg. 100g<sup>-1</sup>, não caracterizando uma diferença significativa, sugerindo que a temperatura e o tempo de exposição ao calor não influenciaram no tratamento (TABELA 10).

Perla, Holm e Jayanty (2012) analisando o efeito da cocção no teor de ácido ascórbico em cultivares de batata, não verificaram diferença significativa entre os cozimentos, que variaram de 28,23 a 33,78 mg. 100g<sup>-1</sup>, comportamento semelhante ao obtido neste estudo.

Apesar de não ter apresentado diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade (P>0,05) nos teores de ácido ascórbico, houve uma variação de 42% entre o valor mínimo (Cozimento em água) e máximo (Fritura). Possivelmente devido ao fato do L-ácido ascórbico ser muito solúvel em água, ocorrendo perdas por lixiviação.

Segundo Love e Pavek (2008), três fatores externos estão envolvidos na destruição de vitamina C durante o cozimento, incluindo o calor, a lixiviação e a exposição ao ar (oxidação). O cozimento e o processamento são etapas que favorecem a exposição a esses fatores, resultando em maiores perdas. Após o cozimento, a “carne” de caju torna-se mais macia e sua maior área superficial favorece o contato com o ar e a conseqüente degradação da vitamina.

Tabela 10 - Valores das médias para o parâmetro ácido ascórbico das “carnes” básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção.

Tratamento de cocção	Ácido Ascórbico (mg. 100 g <sup>-1</sup> )
	“Carnes” básicas de caju
Cozimento em água	17,98 <sup>a</sup>
Cozimento a vapor	27,25 <sup>a</sup>
Fritura	31,05 <sup>a</sup>
Cocção combinada	22,45 <sup>a</sup>

\*Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade (p ≤ 0,05).

Os resultados desta pesquisa foram superiores aos observados por Zhang *et al.* (2011) que determinaram médias para ácido ascórbico de 6, 7 e 10 mg.100g<sup>-1</sup> em brotos de bambu tratados por cozimento a água, cozimento a vapor e fritura, respectivamente.

Em trabalho realizado por Galvão (2006), estudando hambúrgueres de caju assado, foram constatados valores de ácido ascórbico inferiores ao encontrado no presente trabalho. A autora verificou valor médio de 1,98 mg.100 g<sup>-1</sup> devido, talvez, a utilização de 170°C no processo de fritura, considerada uma temperatura bastante elevada.

Love e Pavek (2008) estudando perdas de vitamina C em batatas expostas a vários métodos de cozimento, encontraram perdas de 23 a 34% para batatas expostas a fervura.

Estudos realizados por Franke *et al.* (2004), com frutos e hortaliças cozidos, divulgaram resultados superiores para mamão submetido a fervura (66-80 mg.100g<sup>-1</sup>).

Rodrigues *et al.* (2010) observaram valores que variaram de 20,9 a 38,4 mg.100 g<sup>-1</sup> para repolhos brancos submetidos a cocções em ebulição, em serviços de alimentação, valores semelhantes aos observados neste trabalho.

Somsub *et al.* (2008) estudaram o efeito de três métodos convencionais de cozimento em vegetais da Tailândia e observaram retenção de apenas 5,4% da vitamina C em pepinos submetidos a cozimento em água e a maior porcentagem de retenção foi verificada no processo de fritura, com 22,6%, inferior ao obtido neste estudo para a “carne” de caju, onde a fervura e a fritura retiveram 23% e 40%, respectivamente. Porém, em relação ao comportamento dos tratamentos, os dados são semelhantes aos deste estudo, ou seja, observou-se menor retenção na amostra cozida em água e maior na amostra submetida a fritura.

O valor médio de ácido ascórbico determinado para a “carne” de caju frita correspondeu a 31,05 mg. 100g<sup>-1</sup>. Portanto, o consumo de 100 g de “carne” de caju frita supriria 69% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitamina C para adultos, que é de 45 mg (BRASIL, 2005), caracterizando-se como relevante fonte dessa vitamina.

#### **4.3.2 Carotenóides totais**

Para as médias de carotenóides totais, não foi constatada diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos utilizados (TABELA 11), mostrando que os teores de carotenóides nas quatro cocções são estatisticamente iguais. Verificou-se uma variação de 32,38% entre o cozimento em água (1,42 mg. 100 g<sup>-1</sup>) e o tratamento de fritura (2,10 mg. 100 g<sup>-1</sup>). Este fato é perfeitamente aceitável, tendo em vista que os pigmentos em geral são muito susceptíveis a interações com o meio e que a “carne” cozida em ebulição ficou exposta ao calor por mais tempo, sendo os carotenóides instáveis com o aumento do tempo de cozimento.

Os métodos de cocção aplicados às “carnes” de caju deste estudo podem ajudar a justificar os baixos valores de carotenóides obtidos, uma vez que tais substâncias são termossensíveis.

Pedreschi *et al.* (2011) analisaram o teor de carotenóides de mandioquinhas tratadas por cozimento em água, micro-ondas e cozimento em forno. Os autores não evidenciaram diferença significativa entre os tratamentos de cocção, obtendo teores de 2,3 mg.100 g<sup>-1</sup> para o cozimento no forno.

Tabela 11 - Valores das médias para o parâmetro carotenóides totais das “carnes” básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção.

Tratamento de cocção	Carotenóides totais (mg. 100 g <sup>-1</sup> )
	“Carne” básica de caju
Cozimento em água	1,42 <sup>a</sup>
Cozimento a vapor	1,53 <sup>a</sup>
Fritura	2,10 <sup>a</sup>
Cocção combinada	2,09 <sup>a</sup>

\*Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

Em estudo realizado por Gonçalves *et al.* (2011) ao analisarem o efeito das cocções na qualidade dos frutos do pequiizeiro, constataram teor de carotenóides de 10 mg. 100g<sup>-1</sup> aos vinte e cinco minutos de cozimento, valor superior ao determinado neste trabalho.

Pellegrini *et al.* (2010) estudaram diferentes métodos de cocção em vegetais do gênero *Brassica* e constataram que o tratamento com vapor no forno foi o que apresentou maior valor de carotenóides totais, resultado similar ao encontrado neste trabalho para as “carnes” básicas.

Opara e Al-Ani (2010) divulgaram resultados semelhantes durante estudo sobre o efeito de seis métodos de cozimento no conteúdo de carotenóides em peixes. Os autores verificaram que o processo de fritura foi o que mais reteve carotenóides, estando abaixo somente dos tratamentos envolvendo grill e micro-ondas, os quais não foram avaliados neste presente estudo.

Segundo Ferracane *et al.* (2008), o aumento no teor de carotenóides em amostras submetidas a cocção é mais alto devido ao rompimento pelo calor da ligação não-covalente entre carotenóides e proteínas presentes nos cloroplastos de células, com a conseqüente melhor extração dos carotenóides livres.

#### 4.3.3 Compostos fenólicos totais

Os teores de compostos fenólicos totais observados para as “carnes” básicas de caju variaram na faixa de 11,77 a 16,31 mg AG.100 g<sup>-1</sup>, em que o tratamento por cocção combinada foi maior, diferindo significativamente ( $P \leq 0,05$ ) da cocção em água fervente (TABELA 12).

Não foi verificada diferença significativa entre os métodos de cozimento a vapor, fritura e cocção combinada ( $P>0,05$ ), porém o último foi estatisticamente diferente do cozimento em água.

Entre os tratamentos de cocção, uma perda significativa de fenóis totais foi mostrada em “carnes” básicas de caju cozida em água fervente. O cozimento em água (ebulição) influenciou negativamente os compostos fenólicos.

Tabela 12 - Valores das médias para o parâmetro compostos fenólicos totais das “carnes” básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção

Tratamento de cocção	Compostos fenólicos totais (mg AG. 100 g <sup>-1</sup> )
	“Carne” básica de caju
Cozimento em água	11,77 <sup>b</sup>
Cozimento a vapor	14,39 <sup>ab</sup>
Fritura	13,83 <sup>ab</sup>
Cocção combinada	16,31 <sup>a</sup>

\*Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

Observou-se que o tratamento que melhor manteve o conteúdo de compostos fenólicos totais foi a cocção combinada, possivelmente devido a não utilização de água em sua preparação, visto que esta causa perdas por lixiviação quando usada no cozimento de vegetais.

Como já foi dito por Xu e Chang (2008), o cozimento em água fervente pode determinar um colapso da estrutura lignocelulósica de produtos vegetais, resultando na despolimerização dos componentes da lignina. Como consequência, os compostos fenólicos são liberados a partir da matriz dos vegetais. Durante a fervura, os compostos solúveis em água podem migrar para a água de fervura, enquanto no vapor, o não contato direto com a água impede a solubilização.

Uma propriedade importante do oxigênio é que ele é mais solúvel em óleo do que a água e isto também pode influenciar na oxidação (JACOBSEN *et al.*, 2008). Reações oxidativas são aprimoradas após o cozimento devido à interação de ácidos graxos insaturados com substância pró-oxidantes, tais como, ferro não-heme, o oxigênio, ou devido ao tempo/temperatura da fritura (KALOGEROPOULOS *et al.*, 2007). Esta redução nos compostos fenólicos totais de vegetais submetidos à ebulição e a fritura pode ser creditado à

decomposição térmica de compostos fenólicos e de lixiviação de antioxidantes solúveis em água (HUNTER; FLETCHER, 2002). Sahlin *et al.* (2004) investigaram que a fervura e a fritura resultaram em uma redução significativa ( $P < 0,05$ ) nos compostos fenólicos totais de tomates.

Sun, Zhuang e Bai (2011) e Natella *et al.* (2010), em seus estudos avaliando o efeito da cocção nos compostos fenólicos de cogumelos e ervilhas, observaram comportamento semelhante ao encontrado neste trabalho, em que o conteúdo de fenólicos totais diminuiu após o tratamento com ebulição.

Miglio *et al.* (2008) ao estudar os processos de cozimento a água, cozimento a vapor e fritura em brócolis, verificaram valores de compostos fenólicos totais em ordem decrescente para o cozimento a vapor, a fritura e o cozimento em água. Resultado similar foi obtido nesta pesquisa.

Em estudo realizado por Sultana, Anwar e Iqbal (2008), o procedimento de fritura em repolhos apresentou valores de conteúdo fenólico superiores ao encontrado para o procedimento de cozimento em água. Comportamento semelhante foi observado no presente estudo, em que a amostra submetida a fritura apresentou um maior valor de carotenóides totais.

Natella *et al.* (2010), analisando o efeito de diferentes métodos de cocção em vegetais, obtiveram retenção de 76% no conteúdo fenólico total em acelgas submetidas a cozimento em ebulição, concordando com o resultado encontrado neste trabalho, em que o mesmo tratamento reteve 70% dos compostos fenólicos totais.

#### **4.3.4 Atividade antioxidante total pelo método ABTS**

Foi observada interação significativa entre as “carnes” básicas (artesanal e industrializada) e os métodos de cocção. Para “carne” básica artesanal houve diferença estatística ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, onde o cozimento em água foi significativamente menor que a fritura. Para a “carne” de caju industrializada, a cocção a vapor diferiu ( $P \leq 0,05$ ) do cozimento em água e da fritura, que não diferiu estatisticamente ( $P > 0,05$ ) da cocção combinada (TABELA 13).

Verificou-se que a atividade antioxidante total avaliada pelo método do ABTS, apresentou maiores valores para as “carnes” básicas industrializadas (TABELA 13), sugerindo que o maior teor de carotenóides, devido possivelmente a predominância de caju

mais avermelhados, nas fibras industrializadas podem justificar a maior atividade antioxidante obtida para esta amostra através do método ABTS. Saura-Calixto e Goñi (2006) estudando a capacidade antioxidante dos alimentos na dieta do Mediterrâneo, divulgaram que os frutos exibem alta atividade antioxidante total, correspondendo a  $10,2 \mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$ , ou seja, os valores de AAT para as “carnes” básicas de caju estão acima dos valores obtidos pelos referidos autores, podendo as “carnes” estudadas serem recomendadas para o uso nesta dieta.

Compostos fenólicos são comumente encontrados em plantas e têm sido relatados por possuir atividade biológica, funcionando como antioxidantes (UDAYAKUMAR *et al.* 2010).

O tratamento de cocção utilizando cozimento a vapor foi o que manteve melhor a capacidade antioxidante. Isso mostra que compostos fenólicos podem ser o principal fitoquímico antioxidante em vegetais, já que a cocção a vapor não diferiu da fritura, nem da cocção combinada quanto ao conteúdo de compostos fenólicos. Esta afirmação concorda com vários resultados de correlação que foi estabelecido entre o teor de fenóis totais de alguns alimentos de origem vegetal e sua capacidade antioxidante (SAHLIN *et al.*, 2004; TURKMEN *et al.*, 2005; ZHANG; HAMAUZU, 2004).

Tabela 13 - Valores das médias para o parâmetro atividade antioxidante total pelo método do ABTS das “carnes” básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção.

Tratamento de cocção	Atividade antioxidante total ABTS ( $\mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$ )	
	“Carne” básica de caju artesanal	“Carne” básica de caju industrializada
Cozimento em água	$7,20 \pm 4,10^b$	$10,83 \pm 1,64^c$
Cozimento a vapor	$13,36 \pm 2,47^{ab}$	$50,50 \pm 2,88^a$
Fritura	$15,63 \pm 2,88^a$	$37,26 \pm 1,59^b$
Cocção combinada	$12,23 \pm 0,55^{ab}$	$33,60 \pm 4,63^b$

\*Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

Segundo Nicoli, Anese e Parpinel (1999), o processamento pode promover a oxidação de polifenóis a um estado de oxidação intermediária, que pode apresentar maior sequestro de radical livre do que os não-oxidados.

As médias para “carnes” básicas industrializadas cozidas a vapor foram maiores. Esse comportamento foi verificado por Natella *et al.* (2010) que observaram menor média

para cenouras cozidas em água e maior conteúdo de atividade antioxidante em cenouras submetidas ao cozimento a vapor ( $48700 \mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$ ).

Navarre *et al.*, (2010) analisaram o efeito do cozimento em micro-ondas, cozimento a vapor, cozimento a água e forneamento em mini batatas e verificaram que a capacidade antioxidante se apresentou maior para o cozimento em vapor, resultado similar ao encontrado nesta pesquisa.

Natella *et al.* (2010) observaram  $31800 \mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$  e  $48700 \mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$  para cenouras tratadas por cozimento a água fervente e cozimento a pressão, respectivamente, ou seja, foi maior o conteúdo de atividade antioxidante em cenouras submetidas ao último tipo de cozimento. Comportamento semelhante foi constatado neste estudo, em que o cozimento a água demonstrou menor valor para o parâmetro avaliado.

A perda da capacidade antioxidante após a fervura já foi observado para couve, espinafre, repolho, repolho do pântano, chalota e brócolis (ISMAIL *et al.* 2004; ZHANG; HAMAUZU, 2004). Sabe-se que o processo de cozimento reduz drasticamente o teor de vitamina C e o conteúdo de fenólicos nos vegetais. A perda global de antioxidantes (por oxidação, como no caso da vitamina C ou por uma simples difusão na água de cozimento, como no caso de compostos fenólicos) resulta na diminuição da capacidade antioxidante.

A diminuição dos valores de antioxidante totais nas “carnes” básicas de caju, principalmente às submetidas ao cozimento em água, pode ser explicada pela perda de compostos solúveis em água, principalmente a vitamina C, da qual o caju é uma grande fonte.

Em trabalho realizado por Wolosiak *et al.* (2011), analisando a capacidade antioxidante em vagens submetidas a tratamentos industriais, observaram que o cozimento a vapor obteve maior quantidade de antioxidantes totais ( $17,64 \mu\text{mol Trolox. g}^{-1}$ ), utilizando extratos acetônicos, pelo método do ABTS, valores superiores aos obtidos nesse estudo para a mesma cocção, em “carne” artesanal de caju, porém inferior ao obtido para “carne” industrializada.

O processo de fritura foi o que mais reteve os valores de AAT nas amostras de “carne” artesanal analisadas. Este comportamento se deve, talvez, ao uso de óleo de soja na cocção, permitindo uma rápida transferência de calor e um curto tempo de cozimento, produzindo uma melhor retenção de compostos antioxidantes. A fritura pode resultar em uma ausência de lixiviação de compostos solúveis em água, tais como a vitamina C e compostos fenólicos solúveis, mas maiores perdas de moléculas lipossolúveis (carotenóides) (FILLION; HENRY, 1998).

Pellegrini *et al.* (2010) estudando o efeito de métodos domésticos de cocção na capacidade antioxidante total de couve flor observaram diferença significativa entre o cozimento a água e cozimento a vapor, onde o último mostrou-se estatisticamente maior, concordando com o resultado obtido neste trabalho para as “carnes” básicas de caju industrializadas.

Jiménez-Monreal *et al.* (2009) observaram perda de 11,1% da atividade antioxidante de espinafre submetido a cozimento em água fervente, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho para a “carne” básica artesanal que teve perda de 11,7% da sua capacidade antioxidante total.

Miglio *et al.* (2008), estudando a capacidade antioxidante de vegetais submetidos a diferentes métodos de cocção, observaram que a fritura proporcionou maior atividade antioxidante em cenouras(  $1,05 \mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$ ), diferindo significativamente do cozimento em ebulição. Mayer-Miebach *et al.* (2005) também encontraram resultados semelhantes a estes estudos, quando observaram maiores valores de AAT em cenouras fritas com óleo de girassol.

De acordo com Manzocco *et al.* (2000), a formação de substâncias novas, tais como produtos da reação de Maillard, também poderia aumentar a capacidade antioxidante. Para a “carne” básica artesanal, a fritura, processo favorável à reação de Maillard, mostrou maior atividade antioxidante.

As “carnes” básicas de caju preparadas podem ser consideradas fontes de AAT.

#### **4.3.5 Atividade antioxidante total pelo método DPPH**

Para a análise de atividade antioxidante utilizando o método do DPPH, foi observada diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ), em que as cocções em água e em vapor diferiram do tratamento de fritura (TABELA 14). Os níveis de AAT variaram de  $11,38 \mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$  (Cozimento em água) a  $21,90 \mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$  (Fritura).

Dentre os métodos de cocção avaliados, a maior AAT pelo método do DPPH encontrada foi para a fritura. Este resultado revela que a fritura influenciou positivamente e diferiu significativamente do cozimento a água e do cozimento a vapor.

Para o aumento da atividade antioxidante medida por meio da atividade sequestrante de radicais DPPH, Turkmen *et al.* (2005) sugerem a inativação de peroxidases

cuja atividade seria pró-oxidante, a formação de novos compostos antioxidantes ou a melhora da capacidade antioxidante de compostos naturalmente presentes.

Tabela 14 - Valores das médias para o parâmetro atividade antioxidante total pelo método do DPPH das “carnes” básicas de caju tratadas por diferentes métodos de cocção.

Tratamento de cocção	Atividade antioxidante total DPPH ( $\mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$ )
	“Carne” básica de caju
Cozimento em água	11,38 <sup>b</sup>
Cozimento a vapor	14,01 <sup>b</sup>
Fritura	21,90 <sup>a</sup>
Cocção combinada	14,91 <sup>ab</sup>

\*Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

Subudhi e Bhoi (2011), pesquisando a atividade antioxidante por DPPH em mostardas da Índia submetidas a diferentes métodos de processamento, observaram que o cozimento a vapor e o cozimento em água foram significativamente menores quando comparados a fritura, comportamento semelhante ao encontrado neste trabalho.

Verificou-se que o menor valor da atividade antioxidante pelo ensaio DPPH nas “carnes” de caju cozidas em água e a vapor, pode ter se dado, possivelmente, pelo contato direto com a água e pelo tempo de exposição ao calor. Este comportamento pode ser atribuído a degradação de compostos durante a exposição ao calor (18 – 20 minutos) e a possível lixiviação desses compostos para a água de cocção.

Roy *et al.* (2007) declararam que o aquecimento a temperaturas mais baixas preservou bem o conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante de espinafre e repolho (80 a 100%), medida por meio da atividade sequestrante de radicais DPPH. Já a cocção realizada em temperaturas usuais, mais altas, provocou efeitos mais negativos sobre o conteúdo de fenólicos e atividade antioxidante. Nesta pesquisa, a fritura reteve maior conteúdo de AAT pelo DPPH do que o cozimento em água fervente, sugerindo que a maior exposição ao calor leva a perda de compostos com atividade antioxidante.

Sawa *et al.* (1999) atribuíram essa diferença de resultados na AAT pelo método do DPPH em relação ao método do ABTS, aos produtos de reação formados com as atividades de sequestro de radicais livres, geradas por diferentes métodos de cozimento.

Wolosiak *et al.* (2011) ao analisar o efeito do processamento na atividade antioxidante pelo método do DPPH em feijão verde, verificaram 1,61 e 1,21  $\mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$  para os tratamentos de cozimento a vapor e esterilização, respectivamente. Xu *et al.* (2009) não verificaram diferença significativa nos cozimentos de batatas Nordonna em água fervente e na cocção em forno, estando semelhante ao observado neste estudo.

Chuah *et al.* (2008) ao analisar o efeito das cocções em pápricas coloridas, verificaram diferença significativa entre as médias dos tratamentos de pápricas verdes submetidas a fritura e ao cozimento em água fervente, em que a fritura exibiu maior valor de AAT pelo método do DPPH, comportamento semelhante ao determinado neste trabalho.

Em estudo realizado por Chandrasekara, Naczek e Shahidi (2011), onde se avaliou o efeito do processamento na atividade antioxidante de grãos de milho, obteve-se média de 11,2  $\mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$  para a variedade Pearl cozida durante 20 minutos, resultado próximo ao encontrado neste estudo para as “carnes” de caju cozidas em água.

A contribuição de carotenóides aos aumentos da AAT não pode ser negligenciada, mesmo sendo a concentração destes compostos nas fibras muito menores do que a dos polifenóis, eles, possivelmente, têm participação relevante na atividade antioxidante.

## **4.4 Avaliação Sensorial**

### ***4.4.1 Caracterização dos provadores***

Observa-se na Tabela 15 o perfil dos provadores que participaram dos testes sensoriais. Os provadores da avaliação sensorial possuíam faixa etária de 18 até mais de 50 anos, estando cerca de 60% destes na categoria de 18 a 25 anos. A maior parte dos provadores da paçoca e da almôndega de caju era do sexo feminino, representando mais de 85% dos provadores.

Este resultado talvez se justifique devido a análise ter sido realizada na Universidade Federal do Ceará, onde a maior parte dos avaliadores são estudantes da instituição, seguidos de funcionários e visitantes.

Para a frequência de consumo de caju, pode-se observar que mais de 40% dos provadores indicaram consumir caju semestralmente, seguido de cerca de 20% que afirmaram consumir o fruto quinzenalmente. Isso pode ser explicado devido ao uso do fruto de outras

formas, como suco ou néctar e não o caju propriamente dito, já que grande parte dos participantes citou “gostar muito” do fruto.

Tabela 15 - Características dos provadores que realizaram os testes sensoriais.

		%
Faixa etária	18-25	63,33
	26-35	20,00
	36-50	15,00
	>50	1,66
Sexo	Feminino	86,66
	Masculino	13,33
Frequência de consumo de caju	Diariamente	3,33
	1 vez/semana	11,66
	Quinzenalmente	18,33
	Mensalmente	5,00
	Semestralmente	41,66
Quanto gosta ou desgosta de caju	Nunca	11,66
	Gosto muitíssimo	13,33
	Gosto muito	38,33
	Gosto moderadamente	22,45
	Gosto ligeiramente	12,24
	Nem gosto nem desgosto	-
	Desgosto ligeiramente	14,28
	Desgosto moderadamente	-
Quanto gosta ou desgosta de paçoca	Desgosto muito	10,21
	Desgosto muitíssimo	-
	Gosto muitíssimo	26,66
	Gosto muito	45,00
	Gosto moderadamente	15,00
	Gosto ligeiramente	8,33
	Nem gosto nem desgosto	1,66
	Desgosto ligeiramente	-
Quanto gosta ou desgosta de almôndega	Desgosto moderadamente	1,66
	Desgosto muito	1,66
	Desgosto muitíssimo	-
	Gosto muitíssimo	10,00
	Gosto muito	28,33
	Gosto moderadamente	23,33
	Gosto ligeiramente	21,66
	Nem gosto nem desgosto	13,33
Desgosto ligeiramente	-	
Desgosto moderadamente	1,66	
Desgosto muito	-	
Desgosto muitíssimo	-	

Para o questionamento do quanto gosta ou desgosta de caju, por volta de 40% dos provadores marcaram o termo “gosto muito” na escala fornecida e mais de 85% das respostas situaram-se na zona de aceitação da escala. Este resultado era esperado, já que a pesquisa foi realizada no Nordeste, onde a cultura do caju é uma das principais atividades, de grande importância econômica (SANTOS *et al.*, 2007).

Em relação ao quesito o quanto gosta ou desgosta de paçoca, 45% dos provadores afirmaram gostar muito de paçoca, seguido de 26% que revelaram gostar muitíssimo, demonstrando assim que este prato regional é bastante apreciado.

Por fim, para a almôndega, 28% dos participantes disseram gostar muito e mais de 85% das respostas dos provadores se situaram na zona de aceitação da escala hedônica. Os resultados indicaram que ambas as preparações culinárias analisadas possuem boa avaliação por parte dos consumidores.

#### 4.4.2 Teste de aceitação para a paçoca de caju

Para a paçoca, não foi observada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as fibras de caju artesanal e industrializada, exceto para o atributo aroma (TABELA 16 E 17).

Tabela 16 - Quadrado médio (QM) dos parâmetros aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra da paçoca de caju.

FV	GL	Quadrado médio (QM)				
		Aparência	Aroma	Sabor	Imp.Global	Int. Compra
Amostra	1	0,0083 <sup>NS</sup>	13,3333*	5,2083 <sup>NS</sup>	4,4083 <sup>NS</sup>	2,1333 <sup>NS</sup>
Provador	59	1,7032	3,5926	5,3977	4,2851	2,4180
Erro	59	0,4151	0,9943	1,7676	1,1371	0,8790

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ )

FV: Fator de variação;

GL: Graus de liberdade.

Os resultados obtidos para as análises sensoriais da paçoca de caju para os atributos de aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra se apresentaram na zona de aceitação da escala hedônica, mostrando que a paçoca de caju teve uma boa avaliação diante dos participantes do teste.

Para o atributo aparência, as médias se localizaram entre "gostei moderadamente" e “gostei muito”, ficando na zona de aceitação da escala hedônica, em que os provadores não notaram diferenças ( $P < 0,05$ ) quanto à aparência das amostras, para as duas formulações.

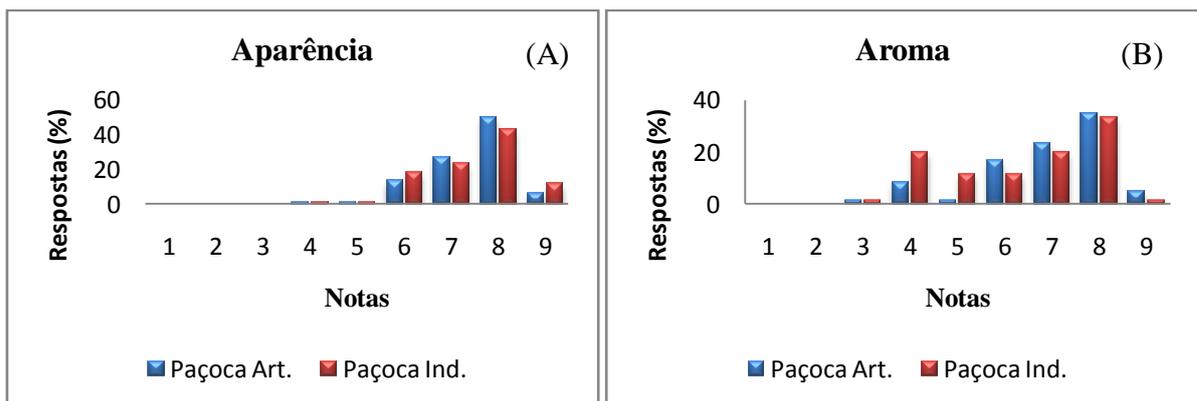
Tabela 17 - Valores médios para os atributos sensoriais aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra de paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.

Paçoca	Médias dos Parâmetros avaliados*				
	Aparência	Aroma	Sabor	Imp. Global	Int. Compra
Artesanal	7,41 <sup>a</sup>	7,01 <sup>a</sup>	6,75 <sup>a</sup>	6,86 <sup>a</sup>	3,80 <sup>a</sup>
Indust.	7,40 <sup>a</sup>	6,35 <sup>b</sup>	6,33 <sup>a</sup>	6,48 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>

\*Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

Observa-se que a maioria das notas recebidas pelas amostras de paçoca de caju situa-se na região indicativa de aprovação dos produtos, ou seja, valores iguais ou acima de 5, exibindo 96,6% de aceitação, como está apresentada no Gráfico 1a.

Gráfico 1 – Histograma de frequência dos valores atribuídos à aparência (A) e ao aroma (B) das paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.



Fonte: A autora (2012).

O atributo aroma diferiu estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) entre as paçocas, onde a produzida por fibra artesanal obteve maior média, cujo valor situou na escala hedônica entre "gostei moderadamente" e "gostei muito" (GRÁFICO 1B). Esta diferença se deve, talvez, ao maior conteúdo de suco presente na fibra artesanal, contribuindo assim com o aroma de caju nos produtos elaborados ou a perda de compostos voláteis durante o processamento da paçoca de fibra de caju industrializada, que, por apresentar baixo teor de suco, a perda de voláteis comprometeu no aroma do produto final.

Apesar da diferença significativa, as paçocas se encontram na faixa positiva da escala, conferindo boa aceitação do produto em relação ao aroma.

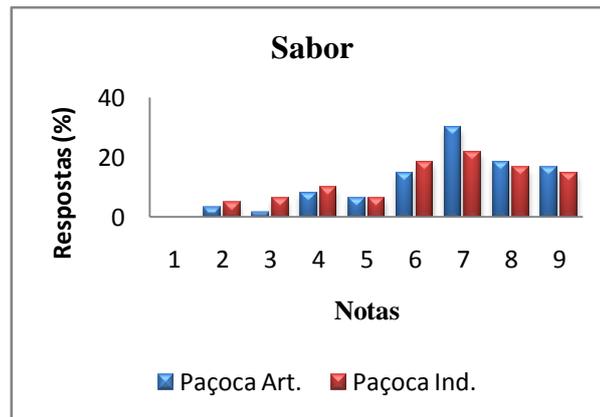
Lima *et al.* (2008), avaliaram sensorialmente o hambúrguer de caju e encontraram média de 6,1 para o atributo aroma. No mesmo estudo os autores verificaram média de 5,7

para o atributo sabor, estando entre “nem gostei, nem desgostei” e “gostei ligeiramente”, sendo esses conceitos inferiores ao obtido neste trabalho.

Para o atributo sabor (TABELA 17), não houve diferença significativa na aceitação das amostras ( $p \leq 0,05$ ). A distribuição das notas de aceitação de cada uma das amostras para o atributo sabor está apresentada no Gráfico 2.

Observa-se que a maioria das notas recebidas situou-se na zona positiva da escala hedônica, em que a paçoca artesanal apresentou índice de 86% de aceitação e a paçoca de fibra industrializada apresentou 78%, revelando que as amostras foram aceitas pelos participantes da análise sensorial. As maiores porcentagens para a avaliação do atributo sabor, estão nas notas 7, o que comprova uma boa aceitabilidade das amostras.

Gráfico 2 - Histograma de frequência dos valores atribuídos ao sabor das paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.



Fonte: A autora (2012)

Para a impressão global, as amostras de paçoca se mantiveram na zona positiva de aceitação (GRÁFICO 3A), conferindo boa aceitação do produto em relação a todos os atributos avaliados.

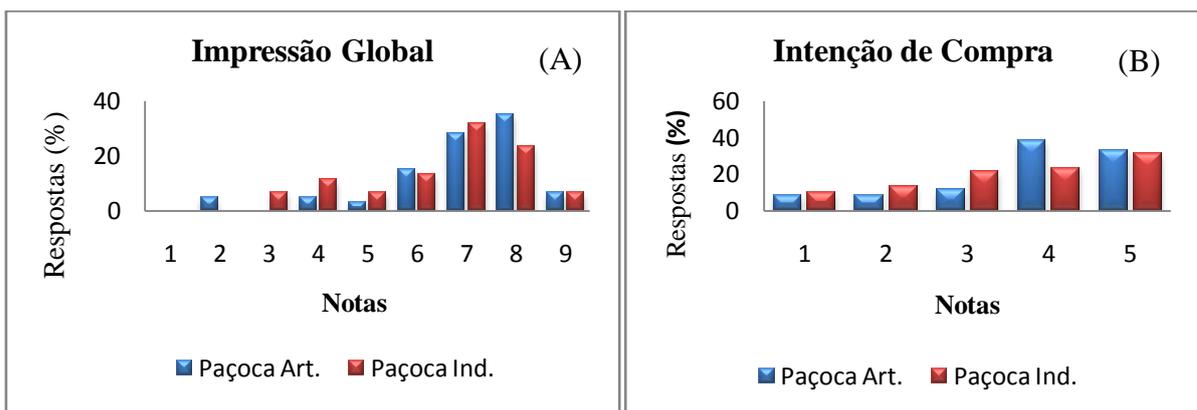
Em estudo realizado por Carvalho (2008), avaliando preparações com frutas e hortaliças do cerrado, verificou que a farofa de gueroba apresentou nota média de 5,19 para o atributo impressão global, valor inferior ao obtido neste estudo para a paçoca de caju.

Siqueira *et al.* (2002), avaliando a aceitação de hambúrguer com 10% de fibra de caju, encontrou média 7,0, valor próximo ao verificado nesta pesquisa. Garcia *et al.* (2011) observaram média de 8,32 para a impressão global de vatapá de caju.

Para as médias sensoriais da impressão global, cerca de 40% dos provadores citaram “gostar ligeiramente” e “gostar moderadamente” das paçocas de caju (GRÁFICO 3A), resultados que influenciaram nas médias da intenção de compra, onde mais de 40% dos provadores (GRÁFICO 3B) revelaram que “talvez compraria, talvez não compraria” e “possivelmente compraria” a paçoca, caso estivesse a venda.

Para a intenção de compra, as paçocas elaboradas com fibra artesanal e com fibra industrializada, apresentaram respectivamente, médias de 3,53 e 3,8; estando bem próximo da categoria “provavelmente compraria”, que é 4,0, indicando que os produtos, se estivessem disponível no mercado, teria aceitação pelos consumidores em potencial, confirmando os resultados dos outros atributos sensoriais avaliados.

Gráfico 3 – (A) Histograma de frequência dos valores atribuídos à impressão global e a (B) intenção de compra das paçocas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.



Fonte: A autora (2012)

#### 4.4.3 Testes de aceitação para a almôndega de caju

Para a análise sensorial das almôndegas de caju, não foi verificada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os atributos sensoriais avaliados, evidenciando que as almôndegas (de fibra artesanal e de fibra industrializada) são estatisticamente iguais (TABELA 18 E 19).

Esta semelhança pode ser atribuída à adição dos mesmos ingredientes em iguais quantidades nas duas preparações, havendo variação nas formulações apenas para as fibras de caju (artesanal e industrializada), sugerindo que as diferentes matérias primas utilizadas não influenciaram na avaliação sensorial para este produto de caju.

Tabela 18 - Quadrado médio (QM) dos parâmetros aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra da almôndega de caju.

FV	GL	Quadrado médio (QM)				
		Aparência	Aroma	Sabor	Imp.Global	Int. Compra
Amostra	1	0,0083 <sup>NS</sup>	13,3333*	5,2083 <sup>NS</sup>	4,4083 <sup>NS</sup>	2,1333 <sup>NS</sup>
Provador	59	1,7032	3,5926	5,3977	4,2851	2,4180
Erro	59	0,4151	0,9943	1,7676	1,1371	0,8790

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ )

FV: Fator de variação;

GL: Graus de liberdade

Os resultados exibidos na Tabela 19 revelam que os atributos analisados tiveram todas as médias localizadas na zona de aceitação da escala hedônica, constatando que as duas almôndegas foram bem aceitas pelos provadores.

Tabela 19 - Valores médios para os atributos sensoriais aparência, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra de almôndegas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.

Almôndega	Médias dos parâmetros avaliados*				
	Aparência	Aroma	Sabor	Imp. Global	Int. Compra
<b>Artesanal</b>	7,20 <sup>a</sup>	6,80 <sup>a</sup>	6,68 <sup>a</sup>	6,71 <sup>a</sup>	3,60 <sup>a</sup>
<b>Indust.</b>	7,10 <sup>a</sup>	6,93 <sup>a</sup>	6,93 <sup>a</sup>	6,86 <sup>a</sup>	3,65 <sup>a</sup>

\*Valores na mesma coluna seguidos da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

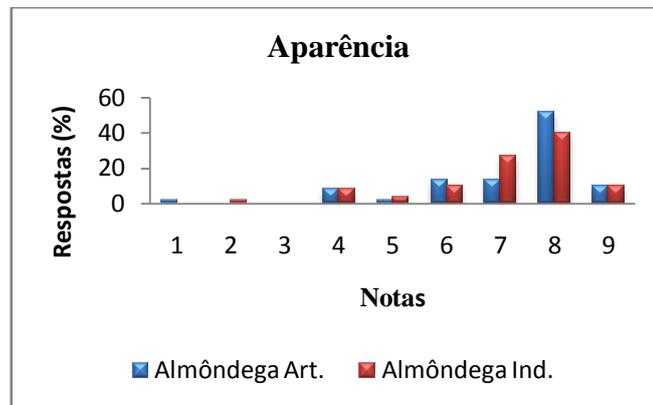
Verifica-se no Gráfico 4 que as amostras de almôndega de caju foram bem aceitas em relação à aparência. As maiores porcentagens estão nas notas 7 e 8, que corresponde a “ gostei moderadamente” e “ gostei muito”.

Em estudo realizado por Lima *et al.* (2008), avaliando a aparência do hambúrguer de caju, foi verificado valor médio de 6,2 , ou seja, abaixo do encontrado no referido estudo.

Para o aroma e o sabor das almôndegas de caju, a maioria das notas recebidas situou-se na região indicativa de aprovação dos produtos (GRÁFICO 5A e 5B).

Pinho (2009), em estudo com a adição de diferentes percentuais de resíduo de caju em produtos tipo hambúrguer, observou valores médios de 3,5 e 3,7 para os atributos aroma e sabor, respectivamente, de hambúrgueres formulados com 14,27% de resíduo, resultados abaixo dos encontrados nesta análise.

Gráfico 4 - Histograma de frequência dos valores atribuídos à aparência das almôndegas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.



Fonte: A autora (2012).

Para a impressão global, as almôndegas apresentaram médias entre 6 (“gostei ligeiramente e 7 (“gostei moderadamente”) (GRÁFICO 5C), estando superior ao resultado encontrado por Galvão (2006) que encontrou média de 5,92 para hambúrgueres produzidos com fibra de caju.

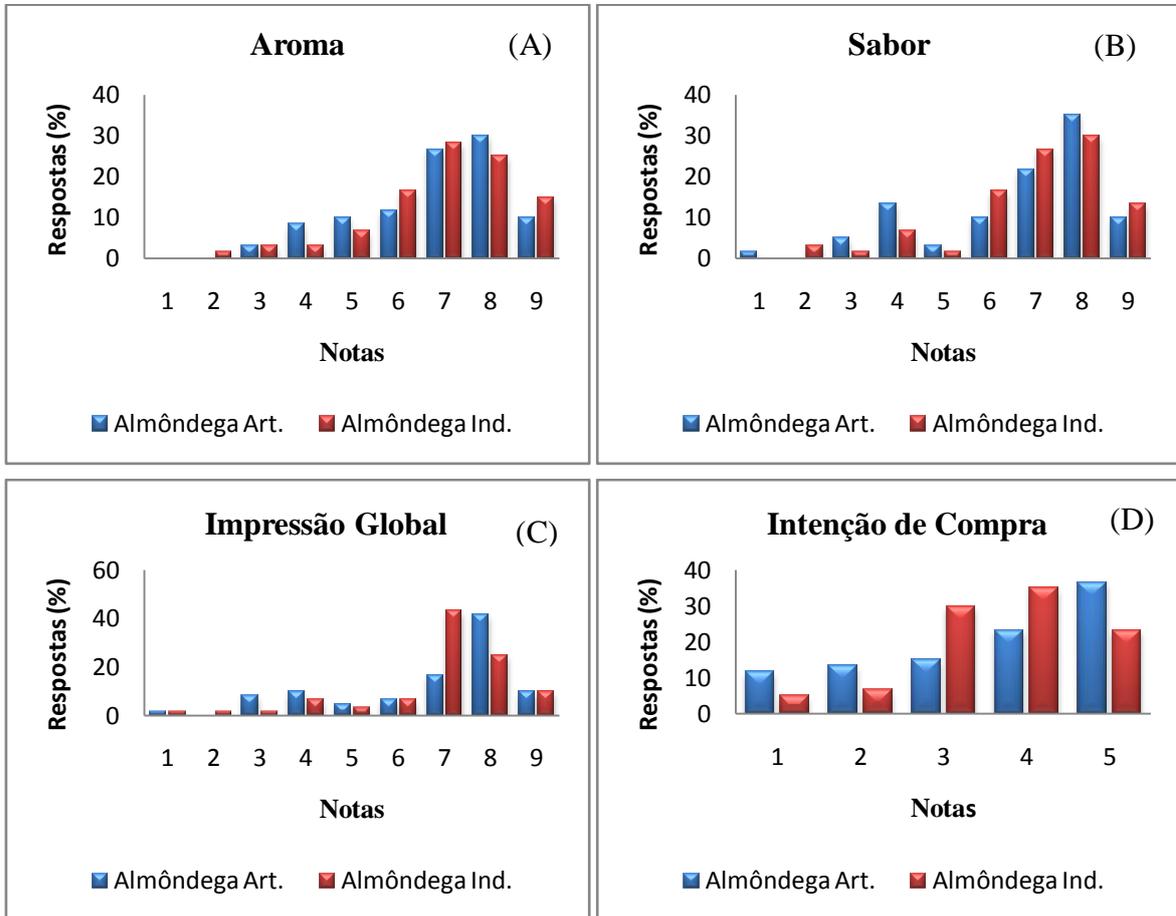
Verifica-se que o percentual de respostas para a intenção de compra das almôndegas de caju, encontrou-se na faixa de aceitação da escala hedônica utilizada (GRÁFICO 5D).

Ramos, Barreto e Lima Filho (2011), observaram que 38,3% dos provadores revelaram gostar muito de coxinha de caju. Valor próximo ao observado nesta pesquisa para a almôndega obtida por fibra artesanal, 35%, e superior à porcentagem verificada para as almôndegas confeccionadas com fibra de caju industrializada, 23,3%.

As duas almôndegas elaboradas com diferentes fibras de caju apresentaram médias para a intenção de compra, variando de “talvez comprasse/talvez não comprasse” a “possivelmente compraria” (TABELA 19), mostrando que as almôndegas podem ter uma boa aceitação no mercado, caso estivessem à venda.

Este resultado concorda com o encontrado por Galvão (2006) que, analisando sensorialmente o hambúrguer de caju, verificou média de 3,48 para a intenção de compra.

Gráfico 5 – Histograma de frequência dos valores atribuídos ao aroma (A) ao sabor (B), à impressão global (C) e a intenção de compra (D) das almôndegas de caju obtidas por fibra artesanal e industrializada.



Fonte: A autora (2012).

## 5 CONCLUSÕES

O ácido ascórbico, os carotenóides totais, as atividades antioxidantes pelo método do ABTS e pelo método do DPPH diferiram entre as duas fibras *in natura* estudadas, exceto para os compostos fenólicos. A fibra de caju artesanal mostrou elevado conteúdo de ácido ascórbico, sendo considerada uma rica fonte de vitamina C. As duas fibras apresentaram baixos valores de compostos fenólicos totais e exibiram ação antioxidante.

Foi observada interação significativa entre as “carnes” (artesanal e industrializada) e os cozimentos apenas em relação à atividade antioxidante determinada pelo método do ABTS, em que as “carnes” básicas industrializadas exibiram médias significativamente maiores do que a “carne” básica artesanal.

Quanto aos compostos fenólicos e às atividades antioxidantes, a fritura e a cocção em forno combinado não variaram significativamente, exibindo maiores médias, com exceção da determinação pelo método do ABTS, em que a “carne” básica industrializada apresentou maior valor para o cozimento a vapor. De maneira geral, a fritura mostrou ser o melhor método de cocção para as “carnes” básicas de caju, uma vez que apresentou maiores conteúdos de constituintes bioativos e atividade antioxidante total remanescentes após a aplicação dos tratamentos.

O tratamento de cocção em água foi o que menos contribuiu para a retenção de compostos bioativos, apresentando as menores médias em todos os parâmetros avaliados.

Para a avaliação sensorial e a intenção de compra, as duas preparações desenvolvidas (paçoca de caju e almôndega de caju) a partir das diferentes fibras (artesanal e industrializada), apresentaram todas as médias localizadas na zona de aceitação da escala, demonstrando uma avaliação positiva dessas novas receitas, podendo vir a ser uma alternativa para o mercado consumidor.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, C. R. A. **Qualidade e atividade antioxidante total de pedúnculos de clones comerciais de cajueiro anão precoce**. 2007. 114 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- ABREU, C. R. A.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. ; SOUSA, P.H.M.; ALVES, R. E.; BRITO, E.S.; MOURA, C.F.H.; RUFINO, M.S.M. Bioactive compounds and antioxidant activity of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) from commercial early dwarf clones. **Acta Hort.**, v. 841, p. 451-454, 2009.
- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Braz. J. Food Technol.**, v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.
- AGOSTINI-COSTA, T. S.; JALES, K. A.; GARRUTI, D. S.; PADILHA, V. A.; LIMA, L. B.; AGUIAR, M. J.; PAIVA, J. R. Teores de ácido anacárdico em pedúnculos de cajueiro *Anacardium microcarpum* e em oito clones de *Anacardium occidentale* var. nanum disponíveis na Nordeste do Brasil. **Cienc. Rural.**,v. 34, n. 4, p. 1075-1080, 2004.
- AGRA, M.F.; FREITAS, P.F.; BARBOSA- FILHO, J.M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v.17, n.1, p. 114-140, 2007.
- AGUIAR, L.P; LIMA, D.P; MAIA, G.A; ALVES, R.E; PAIVA, J.R.  $\beta$ -caroteno, vitamina C e outros atributos de qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce. **Rev. Iber. Tecnología Postcosecha**, v. 6, n.1, p. 12-16, 2004.
- ALMEIDA, M. M. B. **Frutas tropicais do Nordeste Brasileiro: estudo fotoquímico, potencial antioxidante e composição mineral**. 2008. 233 f. (Doutorado em Química Orgânica) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- ALMEIDA, M.M.B.; SOUSA, P.H.M.; ARRIAGA, A.M.C.; PRADO, G.M.; MAGALHÃES, C.E.C.; MAIA, G.A.; LEMOS, T.L.G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Res. Int.**, v. 44, n.7, p. 2155-2159, 2011.
- ANDRADE, A. P. S.; OLIVEIRA, V. H.; INNECCO, R.; SILVA, E. O. Qualidade de cajus-de-mesa obtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. **Rev. Bras. Frutic.**, v.30, n.1, p.176-179, 2008.
- ANDRADE, T.J.A.S.; ARAÚJO, B .Q.; CITÓ, A.M.G.L.; SILVA, J.; SAFFI, J.; RICHTER, M.F.; FERRAZ, A.B.F. Antioxidant properties and chemical composition of technical Cashew Nut Shell Liquid (tCNSL). **Food Chem.**, v. 126, n. 3, p.1044-1048, 2011.
- ANJOS, R.F. **Que tal um hambúrguer com fibra de caju?**.IG, São Paulo, 26 mai. 2010. Disponível em:  
<http://economia.ig.com.br/inovacao/que+tal+um+hamburguer+com+fibra+de+caju/n1237634642997.html>. Acesso em: 27 jul. 2010.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY) – **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 16 ed. Washington, D. C.1995. 1141p.

ARAÚJO, W.; MONTEBELLO, N.; BOTELHO, R.; BORGIO, L. **Alquimia dos alimentos**. Brasília: Senac-DF, 2007.

BADOLATO, M. I. C. B.; SABINO, M.; LAMARCO, L. C. A.; ANTUNES, J. L. F. Estudo comparativo de métodos analíticos para determinação de ácido ascórbico em sucos de frutas naturais e industrializados. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, v. 16, n. 3, p. 206-210, 1996.

BARBOSA, M. M. **Obtenção de carotenóides e flavonóides a partir do bagaço do pedúnculo do caju por maceração enzimática**. 2010. 100f. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

BARBOSA, M. M.; PINTO, G. A.S.; BRITO, E.S.; RODRIGUES, R.D.P. Obtenção de compostos carotenóides extraídos de bagaço de pedúnculo de Caju com auxílio de complexo enzimático pectinolítico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOPROCESSOS, 17., 2009, Natal. **Anais...** Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/660825/1/AT09047.pdf> >. Acesso em: 12 fev. 2011.

BARRETO, G. P. M.; SOUZA, A. C. R.; AZEREDO, H. M. C.; MERCADANTE, A. Z. Compostos bioativos em subprodutos da castanha de caju. **Alim. Nutr.**, v. 18, n.2, p. 207-213, 2007.

BARREIROS, A. L. B. S.; JORGE, M.; DAVID, J. M. J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Quim. Nova**, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.

BARROSO, T.; MOURA, R. **Tecnologia do caju vai contribuir com educação alimentar**. Disponível em:<<http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2007/maio/5a-semana/noticia.2007-05-29.1767494733>. Acesso em: 27 ago. 2007.

BORGES, S.; MARTINS, K. A; SILVA, M. S. Utilização dos frutos de jatobá–do-cerrado (*Hymenaea stigonnacarpa* mrt.) e jatobá-da-mata (*Hymenaea stilbocarpa* mart.) na elaboração de biscoitos com reduzido teor de açúcares e alto teor de fibra alimentar. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, v. 19, p. 21-30, 1999.

BORGUINI, R. G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional**. 2006. 178 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Sci. Technol.**,v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 08 de setembro de 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BROINIZI, P.R.B.; ANDRADE-WARTHA, E.R.S.; SILVA, A.M.O.; NOVOA, A.J.V.; TORRES, R.P.; AZEREDO, H, M.C.; ALVES, R.E.; MANCINI FILHO, J. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.) . **Cienc. Tecnol. Aliment.**, v.27, n.4, p. 902-908, out.-dez. 2007.

CAMARGO, G.A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I.C.S.; MIELI, J.; SASSAKI, E.K. Bebidas naturais de frutas: perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Bio Eng**, v.1, n.2, p.179-205, 2007.

CANUTO, G.A.B.; XAVIER, A.A.O.; NEVES, L.C, BENASSI, M.T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti- radical livre **Rev. Bras. Frutic.**, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CARVALHO, M.V.O. **Preparações Regionais Saudáveis do Centro Oeste Brasileiro**. 2008. 89f. Monografia ( Especialização em Gastronomia e Saúde ) - Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

CAVALCANTE, A.A.M.; RUBENS, A.M.G.; PICADA, J.N.; SILVA, E.G.; MOREIRA, J.C.F.; HENRIQUES, J.A.P. Mutagenicity, antioxidant potential, and antimutagenic activity against hydrogen peroxide of cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice and cajuina. **Environ. Mutagen.**, v. 41, n. 5, p. 360–369, 2003.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Quím Nova**, v. 30, n. 2, p. 441-449, 2007.

CETINUS, S. A.; GÖZE, I.; SARAÇ, B.; VURAL, N. Sacavenging effect and antispasmodic activity of the essential oil of *Ciclotrichium niveum*. **Fitoterapia**, v. 78, n. 2, p. 129-133, 2007.

CHANDRASEKARA, A.; NACZK, M.; SHAHIDI, F. Effect of processing on the antioxidant activity of millet grains. **Food Chem.**, No prelo 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

CHUAH, A. M. A.; LEE, B.Y.; YAMAGUCHI, C.T.; TAKAMURA, H.; YIN, L.; MATOBA, T. Effect of cooking on the antioxidant properties of coloured peppers. **Food Chem.**, v. 111, n.1, p. 20–28, 2008.

COSTA, M. C. O. **Estudo da estabilidade do suco de caju (*Anacardium occidentale* L.) preservado pelos processos *hot fill* e asséptico.** 1999. 81 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

COSTA, T. S. A.; LIMA, A.; LIMA, M. V. Determinação de tanino em pedúnculo de caju: método da vanilina versus método do butanol ácido. **Quím Nova**, v. 26, n. 5, p. 763-765, 2003.

CRUZ, N.J.T.; SILVA, M.V.; MORAES FILHO, R.A. Consumo dos principais produtos derivados do caju e potencialidade dos produtos alternativos do caju na cidade de Maceió Alagoas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45. 2007, Londrina. **Anais Eletrônicos...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2007. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/6/874.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2010.

EINBOND, L. S.; REYNERTSON, K. A.; LUO, X.D.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Anthocyanin antioxidants from edible fruits. **Food Chem.**, v. 84, n.1, p. 23-28, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, **Sistemas de Produção**, 1, 2007. ISSN 1678-8702

FAHL, J.I.; FURLANI, A.M.C.; CAMARGO, M.B.P.; PIZZINATTO, A.M.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T.; DE MARIA, I.C. (Ed.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas.** Campinas: IAC, 396p (Boletim IAC, 200), 1998.

FARIA, F.S.E.D.V. **Influência de duas linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* na elaboração de fermentados de caju (*Anacardium occidentale*, L.) em diferentes condições de fermentação.** 1994. 99f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1994.

FERRACANE, R.; PELLEGRINI, N.; VISCONTI, A.; GRAZIANI, G.; CHIAVARO, E.; MIGLIO, C.; FOGLIANO, V. Effects of different cooking methods on antioxidant profile, antioxidant capacity, and physical characteristics of artichoke. **J. Agric. Food Chem.**, v. 56, n. 18, p. 8601–8608, 2008.

FERREIRA, M. W. **Composição química e perfil lipídico do filé de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757) cru e submetido a diferentes métodos de cocção.** 2005. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

FIGUEIREDO, R. W. **Desenvolvimento, maturação e armazenamento de pedúnculo de cajueiro anão precoce CCP-76 sob influência do cálcio.** 2000. 149f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E.; MOSCA, J.L.; MENEZES, J.B. Cashew apple for fresh consumption: research on harvest and postharvest handling technology in Brazil. **Acta Hortic.**, n.485, p.155-160, 1999.

FILLION, L.; HENRY, C.J.K. Nutrient losses and gains during frying: A review. **Int J Food Sci Nutr.**, v. 49, p. 157-168. 1998.

FRANKE, A.A.; CUSTER, L.J.; ARAKAKI, C.; MURPHY, S.P. Vitamin C and flavonoid levels of fruits and vegetables consumed in Hawaii. **J. Food Compos. Anal.** v.17, n. 1, p. 1–35, 20

FROTA, P. C. E.; PARENTE, J. I. G. **Clima e fenologia.** In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (Org.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção.** Fortaleza: Embrapa- CNPAT , 1995. p. 43-54.

GALVÃO, A. M. P. **Aproveitamento da fibra de caju (*Anacardium occidentale*, L.) na formulação de um produto tipo hambúrguer.** 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

GARCÍA-ARIAS, M.C.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, M.C.; SÁNCHEZ-MUNIZ, F.J. Cooking–freezing–reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. **Food Chem.**, v.83, n.1, p.349-356, 2003.

GARCIA, R.G.C; LISBÔA, C.G.C; JOSINO, S.A; SANTOS, D.C; OLIVEIRA, E.N.A. Avaliação da aceitabilidade de hambúrguer e vatapá elaborados à base de caju. In: SIMPÓSIO de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 3., 2011, Recife. **Anais Eletrônicos...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011. Pendrive.

GARRUTI, D.S. **Composição de voláteis e qualidade de aroma do vinho de caju.** Campinas, 2001. 218 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

GINANI, V. **Índice de aceitação de preparações regionais com teor lipídico modificado.** 148f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) - Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

GOKOGLU, N.; YERLIKAYA, P.; CENGIZ, E. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Food Chem.**, v. 84, n. 1, p. 19-22, 2004.

GONÇALVES, G.A.S.; VILAS BOAS, E.V.B.; RESENDE, J.V.; MACHADO, A.L.L.; VILASBOAS, B.M. Quality caryocar brasiliense camb. fruits submitted to different cooking times. **Ciênc. Agrotec.**, v. 35, n. 2, p. 377-385, 2011.

GONDIM NETO, L. Sabor e valor do pedúnculo. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 23 maio 2010. Disponível em: <<http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=788277>>. Acesso em: 02 jan. 2012.

HARBONE, J.B.; WILLIAMS, C.A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochemistry**, v. 55, n.6, p. 481-504, 2000.

- HOFFMANN-RIBANI, R.; HUBER, L.S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Flavonols in fresh and processed Brazilian fruits. **J. Food Compos. Anal.**, v. 22, n.4, p. 263–268, 2009.
- HOWARD, L. A.; WONG, A. D.; PERRY, A. K.; KLEIN, B. P.  $\beta$ -carotene and ascorbic acid retention in fresh and processed vegetables. **J. Food Sci.**, v. 64, n. 5, p. 929-936, 1999.
- HUNTER, K.J.; FLETCHER, J.M. The antioxidant activity and composition of fresh, frozen, jarred and canned vegetables. **Innov. Food Sci. Emerg. Technol.**, v. 3, n. 4, p. 399–406, 2002.
- IAL- Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 6. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.1020p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção municipal agrícola (2010)**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=28&i=P> Acesso em: 16 jan. 2012.
- ISMAIL, A.; MARJAN, Z.M.; FOONG, C.W. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. **Food Chem.**, v.87, n. 4, p.581–586, 2004.
- JACOBSEN, C; LET, M.B; NIELSEN, N.S; MEYER, A. Antioxidant strategies for preventing oxidative flavour deterioration of foods enriched with n-3 polyunsaturated lipids: a comparative evaluation. **Trends Food Sci Technol.**, v.19, n. 2, p.76–93, 2008.
- JIMÉNEZ-MONREAL, A. M.; GARCÍA-DIZ, L.; MARTÍNEZ-TOMÉ, M.; MARISCAL, M.; MURCIA, M.A. Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. **J. Food Sci.**, v. 74, n. 3, p. 97-103, 2009.
- KALOGEROPOULOS, N.; CHIOU, A.; MYLONA, A.; IOANNOU, S.M.; ANDRIKOPOULOS, N.K. Recovery and distribution of natural antioxidants ( $\alpha$ -tocopherol, polyphenols and terpenic acids) after pan-frying of Mediterranean fish in virgin olive oil. **Food Chem.**, v. 100, n. 2, p. 509–17, 2007.
- KIM, D-O.; LEE, K. W.; LEE, H. J.; LEE, C. Y. Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity (VCEAC) of Phenolic Phytochemicals. **J. Agric. Food Chem.**, v. 50, n. 13, p. 3713-3717, 2002.
- KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência Agrotec.**, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.
- KOURY, J. C.; DONANGELO, C. M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. **Rev. Nutr.**, v. 16, n. 4, p. 433-441, 2003.
- KUBO, I.; MASUOKA, N.; HA, T. J.; TSUJIMOTO, K. Antioxidant activity of anacardic acids. **Food Chem.**, v. 99, n. 3, p. 555-562, 2006.
- KUBO, I.; OCHI, M.; VIEIRA, P.C.; KOMATSU, S. Antitumor agents from the cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice. **J. Agric. Food Chem.**, v.4, p.1012-1015, 1993.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; ORALES, M. T.; FETT, R. Frutas tropicais silvestres e polpas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciênc. Rural**, v. 36, n.4, p.1283 – 1287, 2006.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Cienc. Tecnol. Alimen**, v. 25, n. 4, p.726-732, 2005.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **J. Agric. Food Chem.**, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations. **Bioresour. Technol.**, v. 87, n. 2, p. 167-198, 2003.

LEONG, L.P.; SHUI, G. An investigation of antioxidante capacity of fruits in Singapore markets. **Food Chem.**, v. 76, n. 1, p. 69-75, 2002.

LIMA, A.C.; GARCÍA, N.H.P.; LIMA, J.R. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Bol. CEPPA**, v.22, n.1, p.133-144, 2004.

LIMA, J. R. Hambúrguer de caju: Elaboração e Características. **Comunicado Técnico on line** 131. Fortaleza, 2007.

LIMA , J.R. Caracterização físico-química e sensorial de hambúrguer vegetal elaborado à base de caju. **Ciênc. Agrotec.**, v. 32, n. 1, p. 191-195, 2008.

LIN CH, H.; CHANG CH, Y. Textural change and antioxidant properties of broccoli under different cooking treatments. **Food Chem.**, v. 90, n. 1-2, p.9–15, 2005.

LINK, L. B.; POTTER, J. D. Raw versus cooked vegetables and cancer risk. **Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.**, v. 13, n. 9, p.1422–1435, 2004.

LOHMANN, L. Fruto Polivalente. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 17 agosto 2007. Caderno 3. Disponível em: <http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?Codigo=461705>. Acesso em: 11 ago. 2010.

LOPES, A.M.M.; ENÉAS FILHO, J.; MOURA, C.F.H.; MIRANDA, M.R.A.; CARDOSO, T.G. Compostos bioativos e atividade antioxidante total em pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce CCP 76 e CCP 09 em diferentes estádios de desenvolvimento e maturação. In: SIMPÓSIO de ciência e tecnologia de Alimentos, 3.,2011, Recife. **Anais Eletrônicos...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011. Pendrive.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Rev. Cienc. Agron.**, v. 37, n. 1, p. 70 - 76, 2006.

LOVE, S.L.; PAVEK, J.J. Positioning the potato as a primary food source of vitamin C. **Am J Potato Res.**, v. 83, n. 4, p. 171–180, 2008.

MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHFF, K.; VALLIS, L. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in all tests. **J. Sens. Stud.**, v.4, n. 2, p.129-148, 1989.

MAHATTANATAWEE, K.; MANTHEY, J. A.; LUZIO, G.; TALCOTT, S. T.; GOODNER, K.; BALDWIN, E. A. Total Antioxidant Activity and Fiber Content of Select Florida-Grown Tropical Fruits. **J. Agric. Food Chem.**, v. 54, n. 19, p. 7355-7363, 2006.

MAI, I., BALZARETTI, N. M. & SCHMIDT, J. E. **Textos de apoio ao professor de física.** Porto Alegre, RS: Instituto de Física-UFRGS, 2008. v. 18 n.6, p.88.

MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; GUIMARÃES, A. C. L. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v. 21, n. 1, p. 43-46, 2001.

MAIA, G. A.; SOUSA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W.; BRASIL, I. M. Caracterização química de pedúnculos de diferentes clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale*, L.). **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 35, n. Especial, p.272 – 278, 2004.

MAKRIS, D.P.; ROSSITER, J.T. Domestic processing of onion bulbs (*Allium cepa*) and asparagus spears (*Asparagus officinalis*): Effect on flavonol content and antioxidant status. **J Agric Food Chem.**, v. 49, n.7, p. 3216-22, 2001.

MANZOCCO, L.; CALLIGARIS, S.; MASRROCOLA, D.; NICOLI, K. C.; LERICI, C. R. Review on non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. **Trends Food Sci Tech.**, v.11, n. 9-10, p. 340–346, 2000.

MARX, F.; LICHTENTHÄLER, R.; RODRIGUES, R. B.; PAPAGIANNPOULOS, M.; MAIA, J. G. S. Evaluation of the total oxidant scavenging capacities of açai (*Euterpe oleracea*) and cashew apple (*Anacardium occidentale*) juices and identification of the active compounds by LCMS. In: SLACA, 5, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2003.

MATIAS, M. F. O.; OLIVEIRA, E. L.; MARGALHÃES, M. M. A.; GERTRUDES, E. Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guayava*) fruits for enrichment of food products. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v. 48, n. Especial, p. 143-150, 2005.

MATTIETTO, R. A.; HAMAGUCHI, C. S.; MENESES, H. C. Extração da polpa de cajá (*Spondias lutea* L.) e avaliação de suas características físico-químicas e microbiológicas. In: Simpósio Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 5, 2003. **Anais...**, Campinas, SP, CD-ROM, 2003.

MAYER-MIEBACH, E.; BEHSNILIAN, D.; REGIER, M.; SCHUCHMANN, H. P. Thermal processing of carrots: Lycopene stability and isomerisation with regard to antioxidant potential. **Food Res. Int.**, v. 38, n. 8-9, p. 1103–1108, 2005.

MAZZA, G. **Alimentos funcionales: aspectos bioquímicos y de procesado**. Zaragoza: ACRIBA, S. A., 2000. 457 p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2 ed. Florida – USA : CRC Press, 1991. 354 p.

MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; MACIEL, M. I. S. Polyphenol, ascorbic acid and total carotenoid contents in common fruits and vegetables. **Braz. J. Food Tech.**, v. 19, n. 2, p. 89-94, 2006.

MENESES, J. B. Pós-colheita do pedúnculo de caju. **Informe Agropecuário**, v. 17, n.180, p.13-17,1994.

MICHODJEHOUN-MESTRES, L.; SOUQUET, J.M.; FULCRAND, H.; BOUCHUT, C.; REYNES, M.; BRILLOUET, K.M. Monomeric phenols of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.). **Food Chem.**, v. 112, n.4, p. 851–857, 2009.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicilic acid reagent for determination of reducing sugar. **Anal. Biochem.**, v.31, n.3, p.426-428, 1959.

MIGLIO, C.; CHIAVARO, E.; VISCONTI, A.; FOGLIANO, V.; PELLEGRINI, N. Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. **J. Agric. Food Chem.**, v. 56, n. 1, p. 139–147, 2008.

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin **J. Sci. Technol.**, v. 26, n. 2, p. 211-219, 2004.

MOON, J.K.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant assays for plant and food components. **J. Agric. Food Chem.**, v. 57, n. 5, p. 1655-1666, 2009.

MORGANO, M. A.; QUEIROZ, S. C. N.; FERREIRA, M. M. C. Determinação dos teores de minerais em sucos de frutas por espectrometria de emissão óptica em plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v. 19, n. 3, p. 344-348, 1999.

MOTHÉ, C.G; MILFONT JUNIOR, W.N .1994. Aplicações do LCC (Líquido da Casca da Castanha de Caju). **Rev Quím Ind.**, v. 62, n. 695, p. 15-19, 1994.

MOURA, C. F. H. **Qualidade de pedúnculo de clones de cajueiro anão precoce ( *Anacardium occidentale* L var nanum) irrigados**. 56f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; INNECCO, R.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOSCA, J. L.; PINTO, S. A. A. Características físicas de pedúnculos de cajueiro para comercialização in natura. **Rev. Bras. Frutic.**, v.23, n.3, p. 537-540, 2001.

MOURA, C. F. H; FIGUEIREDO, R.W ; ALVES, R.E; SILVA, E.O; ARAÚJO, P.G.L ; MACIEL, V.T. Aumento da vida útil pós colheita de pedúnculos de cajueiro anão precoce pela redução da temperatura de armazenamento. **Ciênc. Agrotec.**, v.34, n.1, p. 140-145. 2010.

- MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMÍNGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; DOMÍNGUEZ, H.; NÚÑEZ, M. J.; PARAJÓ, J. C. Natural antioxidants from residual sources (Review). **Food Chem.**, v. 72, n. 2, p. 145-171, 2001.
- NATELLA, F.; BELELLI, F.; RAMBERTI, A.; SCACCINI, C. Microwave and traditional cooking methods: effect of cooking on antioxidant capacity and phenolic compounds content of seven vegetables. **J. Food Biochem.**, v. 34, n. 4, p. 796–810, 2010.
- NAVARRE, D.A.; SHAKYA, R.; HOLDEN, J.; KUMAR, S. The effect of different cooking methods on phenolics and vitamin C in developmentally young potato tubers. **Am. J. Pot Res.**, v. 87, n. 4, p.350–359, 2010.
- NICOLI M.C.; ANESE, M.; PARPINEL, M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. **Trends Food Sci Tech.**, v. 10, n.3, p. 94-100,1999.
- OETTERER, M.; REGINATO- D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo, Manole, 2006. 612 p.
- OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, J. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TREVISAN, M. T. S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Quim. Nova**, v. 32, n. 3, 689-702, 2009.
- OLIVEIRA, L. G. L.; IPIRANGA, A. S. R. Sustentabilidade e inovação na cadeia produtiva do caju no Ceará. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, Gestão. Org.**, 2009.
- OLIVEIRA, A.L. **Que tal um hambúrguer com fibra de caju?**.IG, São Paulo, 26 mai. 2010. Disponível em:  
<http://economia.ig.com.br/inovacao/que+tal+um+hamburguer+com+fibra+de+caju/n1237634642997.html>. Acesso em: 27 jul. 2010
- OLIVEIRA, M.E.B.; FEITOSA, T.; BASTOS, M.S.R.; SILVA, M.G.G.; BRANCO, M.A.A.C. Polpas Congeladas de Frutas – Avaliação da qualidade em quatro Estados do Nordeste Brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 16., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro : SBCTA, 1998. v. 1. p. 357-360.
- OPARA, U.L.; AL-ANI, M.R. Effects of cooking methods on carotenoids content of Omani kingfish (*Scomberomorus commerson* L.). **Br. Food J.**,v. 112, n. 8, p. 811-820, 2010.
- PAIVA, F. F. A.; GARRUTTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa, 2000. 85 p.
- PEDRESCHI, R.; BETALLELUZ-PALLARDEL, I.; CHIRINOS, R.; CUROTTO, C.; CAMPOS, D. Impact of cooking and drying on the phenolic, carotenoid contents and in vitro antioxidant capacity of Andean Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr.) root. **Food Sci. Technol. Int.**, v. 17, n. 4, p. 319–330, 2011.
- PELIZER, L. H.; PONTIRRI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 1, p.118-127, 2007.

- PELLEGRINI, N.; CHIAVARO, E.; GARDANA, C.; MAZZEO, T.; CONTINO, D.; GALLO, M.; RISO, P.; FOGLIANO, V.; PORRINI, M. Effect of different cooking methods on color, phytochemical concentration, and antioxidant capacity of raw and frozen brassica vegetables. **J. Agric. Food Chem.**, v. 58, n. 7, p. 4310–4321, 2010.
- PEREIRA, M.C.T.; CORREA, H.C.T.; NIETSCHE, S.; MOTA, W.F.; MARQUES, S.V. Caracterização físico-química de pedúnculos e castanhas de clones de cajueiro-anão precoce nas condições do norte de Minas Gerais. **Bragantia.**, v.64, n.2, p.169-175, 2005.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Res. Int.**, v. 39, n.7, p. 791-800, 2006.
- PERLA, V.; HOLM, D.G.; JAYANTY, S.S. Effects of cooking methods on polyphenols, pigments and antioxidant activity in potato tubers. **Food Sci. Technol.**, v. 45, n. 2, p.161-171, 2012.
- PETINARI, R. A.; TARSITANO, M. A. A. Cashew (*Anacardium occidentale* L.) commercialization in northwest of São Paulo state. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 24, n. 3, p. 697-699, 2002.
- PIMENTEL, C. R. M.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E. **Mercado: situação atual e perspectivas.** In: ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. (editores). Caju: pós-colheita. (Série Frutas do Brasil, 31). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 9-13, 2002.
- PINHO, L.X. **Aproveitamento do resíduo do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L.) para alimentação humana.** 2009. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- PINTO, S. A. A. **Qualidade de pedúnculos de clone de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum) cultivados em condição de sequeiro.** Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.
- PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais.** 106 f, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- PRIOR, R. L.; WU, X.; SCHAICH, K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **J. agric. food chem.**, v.53, n.10, p.4290-4302, 2005.
- QUEIROZ, C.; LOPES, M.L.M.; FIALHO, E.; VALENTE-MESQUITA, V.L. Changes in bioactive compounds and antioxidant capacity of fresh-cut cashew Apple. **Food Res. Int.**, v.44, n. 5, p.1459–1462, 2011a.
- QUEIROZ, C.; SILVA, A.J.R.; LOPES, M.L.M.; FIALHO, E.; VALENTE-MESQUITA, V.L. Polyphenol oxidase activity, phenolic acid composition and browning in cashew apple (*Anacardium occidentale*, L.) after processing. **Food Chem.**, v. 125, n.1, p. 128–132, 2011b.

RAMÍREZ, M.R.; MORCUENDE, D.; ESTÉVEZ, M.; CAVA, R. Effects of the type of frying with culinary fat and refrigerated storage on lipid oxidation and colour of fried pork loin chops. **Food Chem.**, v.88, n.1, p. 85-94, 2004.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 599 p .Viçosa: UFV, 2007.

RAMOS, G.M; BARRETO, H.C; LIMA FILHO, P. Elaboração de salgado tipo coxinha com recheio de fibra de caju. In: Simpósio de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 3.,2011, Recife. **Anais Eletrônicos...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2011. Pendrive.

RAZALI, N.; RAZAB, R.; JUNIT S. M.; AZIZ, A. A. Radical scavenging and reducing properties of extracts of cashew shoots (*Anacardium occidentale*). **Food Chem.**, v. 111, n. 1, p. 38–44, 2008.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICEEVANS,C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radic. Biol. Med.**, v. 26, n. 9/10, p. 1231-1237,1999.

REDDY, M. B.; LOVE, M. The impact of food processing on the nutritional quality of vitamins and minerals. **Adv Exp Med Biol.**, v. 459, n.1, p. 99-106, 1999.

RINALDO, D.; MBEGUIE-A- MBEGUIE, D.; FILS-LYCAON, B. Advances on polyphenols and their metabolism in sub-tropical and tropical fruits. **Trends Food Sci. Technol.**, v.12, n.12, p. 599-606, 2010.

RODRIGUES, D.C.; CARDOSO, T.G.; MOURA, C.F.H.; SILVEIRA, M.R.S.; ALVES, R.E. Avaliação da capacidade antioxidante total e compostos bioativos em pedúnculos de cajueiro anão armazenados sob refrigeração. In: Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, Fortaleza, Ceará: SBFV, 2009. **Anais...** Ceará, 2009.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Changes in carotenoids during processing and storage of foods. **Arch Latinoam Nutr** ,v. 49, n.3, p. 38S–47S, 1999.

ROY, M.K.; TAKENAKA, M.; ISOBE, S.; TSUSHIDA,T. Antioxidant potential, anti-proliferative activities, and phenolic content in water-soluble fractions of some commonly consumed vegetables: effects of thermal treatment. **Food Chem.**, v.103, n.1, p.106-114, 2007.

RUFINO, M. S. M.; ALVES. R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. **Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS•+**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico).

RUFINO,M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; B, PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chem.**, v. 121, n.4, p. 996–1002, 2010.

SAGUY, I.S.; DANA, D. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. **J. Food Eng.**, v. 56, n. 2-3, p. 143-152, 2003.

SAHLIN, E.; SAVAGE, G.P.; LISTER, C.E. Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. **J. Food Compost. Anal.**, v. 17, n. 5, 635–647, 2004.

SANCHO, S.O.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; RODRIGUES, S.; SOUSA, P.H.M. Alterações químicas e físico-químicas no processamento de suco de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, n. 4, p. 878-882, 2007.

SANTOS, S.F.M. **Estudo da produção de pectinases por fermentação em estado sólido utilizando pedúnculo de caju como substrato**. 2007. 151 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2007.

SANTOS, R.P.; SANTIAGO, A.A.X.; GADELHA, C.A.A.; CAJAZEIRAS, J.B.; CAVADA, B.S.; MARTINS, J.L.; OLIVEIRA, T.M.; BEZERRA, G.A.; SANTOS, R.P.; FREIRE, V.N. Production and characterization of the cashew (*Anacardium occidentale* L.) peduncle bagasse ashes. **J. Food Eng.**, v. 79, n.4, p. 1432-1437, 2007.

SANTOS, L. C.; PIACENTE, S.; MONTORO, P.; PIZZA, C.; VILEGAS, W. Atividade antioxidante de xantonas isoladas de espécies de *Leiothrix* (Eriocaulaceae). **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 13, n. 2, p.67-74, 2003.

SAWA, T.; NAKAO, M.; AKAIKE, T.; ONO, K.; MAEDA, H. Alkylperoxyl radical-scavenging activity of various flavonoids and other phenolic compounds: implications for the anti-tumor-promoter effect of vegetables. **J. Agric. Food Chem.**, v.47, n. 2, p.397-402, 1999.

SEABRA, L. M. A. J; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M. A.; ALMEIDA, R.B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v. 22, n. 3, p.245-248, 2002.

SILVA, B. M.; ANDRADE, P.B.; VALENTÃO,P.; FERRERES,F.; SEABRA, R.M.; FERREIRA, M.A. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: Antioxidant activity. **J. Agric. Food Chem.**, v. 52, n. 15, p. 4705-12, 2004.

SILVA, H.C.; ENOKIDA, D.M. Benefícios antioxidantes: Guia nutricional para profissionais. **F@P Cien.**, v.8, n.8, p.78 – 82, 2011.

SILVA, M.L. **Efeito de dois métodos de cocção – água e vapor – nos parâmetros de qualidade do músculo Semitendinosus**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

SIQUEIRA, F. M.; OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B. Nutrientes antioxidantes. **Bol. SBCTA**, v. 31, n. 2, p. 192-199, 1997.

SIQUEIRA, S. P.; MARCELLINI, P. S.; FARIA, J. B. **Substituição parcial da carne bovina por bagaço de caju na elaboração de hambúrgueres**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 18, 2002, Porto Alegre-RS., 2002. v. 1.

- SOARES, M.; WELTER, L.; GONZAGA, L.; LIMA, A.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Avaliação da atividade antioxidante e identificação dos ácidos fenólicos presentes no bagaço de maçã cv. Gala. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 28, n.3, p. 727-732, 2008.
- SOMSUB, W.; KONGKACHUICHAI, R.; SUNGPUAG, P.; CHAROENSIRI, R. Effects of three conventional cooking methods on vitamin C, tannin, myo-inositol phosphates contents in selected Thai vegetables. **J. Food Compos. Anal.**, v.21, n. 2, p. 187–197, 2008.
- SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A.; AZEREDO, H. M. C.; SAOUZA FILHO, M. S. M.; GARRUTI, D. S.; FREITAS, C. A. S. Mixed tropical fruit nectars with added energy components. **Int. J. Food Sci. Technol.**, v. 42, n. 11, p. 1290-1296, 2007.
- SOUSA, P.H.M. Caju: riqueza da terra. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 23 maio 2010. Viva, Antioxidante. Disponível em: <http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=788245>. Acesso em: 27 jul.2010.
- SOUZA, A.R.M.; BRAZACA, S.G.C.; ARTHUR, V.; OLIVEIRA, A.G.C.; SPOTO, M.H.F.; WALDER, J.M.M. Efeito da radiação gama e do armazenamento na qualidade de pedúnculos de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciênc. Agrotec.**, v. 33, n. 3, p. 848-854, 2009.
- SOUZA FILHO, M.S.M.; ARAGÃO, A.O.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C. **Aspectos da colheita, pós-colheita e transformação industrial do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Fortaleza: Embrapa – CNPAT, 2006.19p
- SUBUDHI, B.B.; BHOI, A. Antioxidative effects of Brassica juncea and Moringa oliefera prepared by different processing methods. **J Food Sci Technol**. No prelo 2011.
- SULTANA, B.; ANWAR, F.; IQBAL, S. Effect of different cooking methods on the antioxidant activity of some vegetables from Pakistan. **Int. J. Food Sci. Technol.**, v. 43, n.3, p. 560–567, 2008.
- SUN, L.; ZHUANG, Y.; BAI, X. Effects of boiling and microwaving treatments on nutritional characteristics and antioxidant activities of *Agaricus blazei* Murril. **Int. J. Food Sci. Technol.**, v.46, n. 6, p.1209–1215, 2011.
- TALCOTT, S.T.; HOWARD, R.L. Phenolic Autoxidation Is Responsible for Color Degradation in Processed Carrot Puree. **J. Agric. Food Chem.**, v. 47, n.5, p.2109-2115, 1999.
- TEICHMANN, I.M. **Tecnologia Culinária**. CETH Centro de Estudos Turísticos e Hoteleiros. EDUCS, 2000. (Coleção Hotelaria)
- THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extract. **J. Food Comp. Analysis**, v. 19, n.6-7, p. 669-675, 2006.
- TSCHEUSCHNER, H. D. **Fundamentos de tecnologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2001. 746 p.

TURKMEN, N.; POYRAZOGLU, E. S.; SARI, F.; VELIOGLU, Y. S. Effects of cooking methods on chlorophylls, pheophytins and colour of selected green vegetables. **Int. J. Food Sci. Technol.**, v.41, n.3, p.281–288, 2006.

TURKMEN, N.; SARI, F.; SEDAT VELIOGLU, Y. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. **Food Chem.**, v.93, n.4, p.713–718, 2005.

UCHOA, A.M.A.; COSTA, J.M.C.; MAIA, G.A.; SILVA, E.M.C.; CARVALHO, A.F.F.U.; MEIRA, T.R. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. **Segur. Aliment. Nutr.**, v. 15, n. 2, p. 58-65, 2008.

UDAYAKUMAR, R.; KASTHURIRENGAN, S.; VASUDEVAN, A.; MARIASHIBU, T.S.; RAYAN, J.J.S.; CHOI, C.W.; GANAPATHI, A.; KIM, S.C. Antioxidant effect of dietary supplement *Withania somnifera* L. reduce blood glucose levels in alloxan-induced diabetic rats. **Plant Foods Hum. Nutr.**, v.65, n. 2, p. 91-98, 2010.

VANDERLISE, J. T.; HIGGS, D. J.; HAYES, J.M.; BLOCK, G. Ascorbic acid and dehydroascorbic acid content of food-as-eaten. **J. Food Compos. Anal.**, v. 3, n.2, p. 105-118, 1990.

WOLOSIAK, R.; DRUZYNSKA, B.; PIECYK, M.; WOROBIJ, E.; MAJEWSKA, E.; LEWICK, P.P. Influence of industrial sterilisation, freezing and steam cooking on antioxidant properties of green peas and string beans. **Int. J. Food Sci. Technol.**, v.46, n.1, p.93–100, 2011.

WU, L.; HSU, H.; CHEN, Y.; CHIU, C.; LIN, Y.; HO, J.A. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. **Food Chem.**, v. 95, n.2, p.319-327, 2006.

XU, B.; CHANG, S. K. C. Total phenolics, phenolic acids, isoflavones, and antioxidant properties of yellow and black soybeans as affected by thermal processing. **J. Agric. Food Chem.**, v. 56, n.16, p. 7165–7175, 2008.

XU, X.; LI, W.; LU, Z.; BETA, T.; HYDAMAKA, A.W. Phenolic content, composition, antioxidant activity, and their changes during domestic cooking of potatoes. **J. Agric. Food Chem.**, v. 57, n.21, p.10231–10238, 2009.

YOUNG, G.S, JOLLY, P.G. Microwaves: the potential for use in dairy processing. **Austrian J Dairy Technol.** 45:34–7, 1990.

ZEPKA, L.Q.; MERCADANTE, A.Z. Degradation compounds of carotenoids formed during heating of a simulated cashew apple juice. **Food Chem.**, v.117, n.1, p.28–34, 2009.

ZHANG, D.; HAMAUZU, Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. **Food Chem.**, v. 88, n.4, p. 503-509, 2004.

ZHANG, J.J.; JI, R.; HU, Y., CHEN, J.; YE, X. Effect of three cooking methods on nutrient components and antioxidant capacities of bamboo shoot (*Phyllostachys praecox* C.D. Chu et C.S. Chao). **J Zhejiang Univ Sci B.**, v.12, n. 9, p. 752–759, 2011.

