



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

MARIA DE FÁTIMA GOMES DA SILVA

ATRIBUTOS DE QUALIDADE DE ABÓBORA (*Cucurbita moschata* cv. Leite)
OBTIDA POR DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO

FORTALEZA

2012

MARIA DE FÁTIMA GOMES DA SILVA

ATRIBUTOS DE QUALIDADE DE ABÓBORA (*Cucurbita moschata* cv. Leite) OBTIDA
POR DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO

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

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

FORTALEZA

2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

S581a Silva, Maria de Fátima Gomes da.
Atributos de qualidade de abóbora (*Cucurbita moschata* cv. Leite) obtida por diferentes métodos de cocção / Maria de Fátima Gomes da Silva. – 2012.
81 f. : il. color., enc.; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências agrárias,
Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos, Fortaleza, 2012.

Área de Concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientação: Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa.

1. Abóbora. 2. Alimentos-composição. 3. Avaliação sensorial. I. Título.

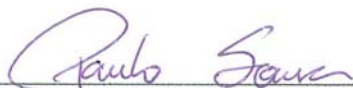
MARIA DE FÁTIMA GOMES DA SILVA

ATRIBUTOS DE QUALIDADE DE ABÓBORA (*Cucurbita moschata* cv. Leite)
OBTIDA POR DIFERENTES MÉTODOS DE COCÇÃO

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

Aprovada em: 27/04/2012.

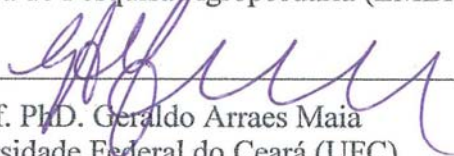
BANCA EXAMINADORA



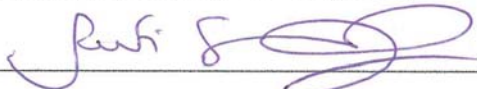
Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa – Orientador
Universidade Federal do Ceará (UFC)



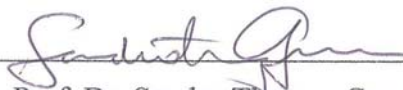
Dr^a. Ana Paula Dionísio
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)



Prof. PhD. Geraldo Arraes Maia
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Sandro Thomaz Gouveia
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus queridos pais, Pedro e Neusa.

Ao meu esposo, Carlos.

A minha florzinha, Yanni.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pelo dom da vida, por todas as bênçãos e vitórias, por poder acreditar que tudo o que acontece em minha vida é fruto do seu amor e bondade, principalmente, por sempre ter colocado pessoas maravilhosas em minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC), pela formação acadêmica e pela oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa, viabilizando meus estudos.

Ao Professor Paulo Henrique Machado de Sousa, por sua orientação, paciente e respeitosa, valiosa amizade e experiência profissional transmitida durante todo o desenvolvimento desse trabalho.

À empresa Serlares, pelo fornecimento da matéria-prima.

Ao Professor Geraldo Arraes Maia, pelos ensinamentos, incentivo, confiança e apoio desde minha graduação, por orientar-me também com sugestões úteis para minha formação pessoal e profissional.

Ao Professor Raimundo Wilane de Figueiredo meu reconhecimento à disponibilidade com que atendeu à solicitação de compor as bancas de qualificação e defesa, aliada à valiosa contribuição pela força de suas observações e sugestões.

Ao Professor Sandro Thomaz Gouveia, pela colaboração nessa pesquisa, assim como pelas críticas, correções e sugestões relevantes feitas durante a participação nas bancas de qualificação e de defesa.

À Pesquisadora Ana Paula Dionísio, pela participação na banca de defesa e por todos os enriquecedores comentários e sugestões. Meus agradecimentos, pelo apoio e colaboração.

À Professora Adriana Camurça Pontes Siqueira, pela amizade, bem como por seus questionamentos e contribuições na etapa da qualificação.

À Professora Eveline de Alencar Costa, pela concessão do Laboratório de Preparo de Alimentos para a realização de parte dessa pesquisa.

À Professora Maria do Carmo Passos Rodrigues, por ter concedido a utilização do Laboratório de Análise Sensorial para a realização de parte importante dessa pesquisa.

À Professora Evânia Altina Teixeira de Figueiredo e as bolsistas do Laboratório de Microbiologia de Alimentos, pela realização das análises microbiológicas.

Ao Professor Rodrigo Viriato Araújo, pela amizade e apoio durante essa pesquisa.

A todos os professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Secretário do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC), Paulo José Mendes de Alencar, pela ajuda e paciência no decorrer do curso.

A toda a minha família, pelo apoio, incentivo, todo amor, acreditando em minha capacidade e princípios.

Ao Carlos, meu amor, que sempre me estimula a crescer científica e pessoalmente. Por todo apoio, companheirismo, paciência, incentivo, ajuda inigualável e exemplo de amor durante todo esse trabalho. Acima de tudo, pelo inestimável apoio familiar que preencheu as diversas falhas que fui tendo por força das circunstâncias.

À Yanni, minha amada filhinha, que desde quando morava no meu ventre, viveu intensamente essa fase da minha vida, passando a me incentivar com o seu sorriso diário.

À querida amiga Aline Gurgel, pela indescritível solidariedade e afeto inestimável, que se traduziram sempre em muita presteza, continuado estímulo e valiosa parceria, pelas longas e enriquecedoras conversas. Sou imensamente agradecida por tanta generosidade e carinho.

Às amigas Ana Valquiria, Ana Carolina, Giovana e Larissa, pela imprescindível ajuda durante essa etapa da minha vida e pela preciosa amizade.

Aos companheiros do Laboratório de Frutos e Hortaliças, Alex Sandra, Aline Braga, Aline Gurgel, Ana Cristina, Ana Valquiria, Andrea, Bruno, Darline, Denise, Gercina, Giovana, Jéssica, Jorgiane, Juliana, Karine, Larissa, Leônia, Luana, Mayla, Nádia, Nágela, Nara, Natália Kellen, Natália Sucupira, Rayra, Solange, Tarliane e Virlane, pela amizade, bom ambiente de trabalho, sugestões e trocas de conhecimentos. Em especial a Aline Gurgel, Bruno, Darline, Gercina, Giovana, Jorgiane, Juliana, Karine, Larissa, Mayla, Nara, Natália Sucupira, Rayra e Solange que tanto me auxiliaram na execução das análises.

Aos funcionários do Laboratório de Frutos e Hortaliças, Sra. Hilda, Lucy, Sr. Omar e Sra. Vandira, pela atenção, presteza e amizade.

Aos alunos e servidores da Universidade Federal do Ceará, por gentilmente terem participado das análises sensoriais.

Há muito mais a quem agradecer... A todos aqueles que, embora não nomeados, me brindaram com seus inestimáveis apoios em distintos momentos, o meu reconhecido e carinhoso muito obrigada!

“Toda a educação, no momento, não parece motivo de alegria, mas de tristeza. Depois, no entanto, produz naqueles que assim foram exercitados um fruto de paz e de justiça.”

(Hebreus, 12:11)

RESUMO

A abóbora é um legume que apresenta uma notável importância nutricional, destacando-se pelo fato de ser uma rica fonte de carotenóides, compostos imprescindíveis na nutrição humana. Todavia, os métodos de cocção podem influenciar a retenção de nutrientes e fitoquímicos em alimentos, havendo a necessidade de se conhecer a melhor forma de promover a cocção em abóbora, minimizando as significativas perdas nutricionais e sensoriais. Este trabalho objetivou determinar e comparar os atributos de qualidade de abóbora *in natura* e obtida por diferentes métodos de cocção: ebulição, vapor, vácuo (*sous-vide*) e micro-ondas. Foram realizadas determinações químicas e físico-químicas, coloração, constituintes funcionais e análises microbiológicas e sensoriais dos produtos. Ao final do estudo, constatou-se que os parâmetros de sólidos solúveis, açúcares não redutores, açúcares totais, pigmentos escuros solúveis, ângulo hue, antocianinas totais, flavonóides amarelos, carotenóides totais e polifenóis totais, e os atributos sensoriais de sabor, textura, impressão global e intenção de compra apresentaram variações significativas pelo efeito dos métodos de cocção realizados. A cor das amostras cozidas foi menos brilhante (L^*), vermelho (a^*) e amarelo (b^*) do que a cor da amostra *in natura*. A perda de cores vivas (diminuição de croma) em relação à abóbora *in natura* foi observada para todas as amostras cozidas. Todos os métodos de cocção reduziram os conteúdos de ácido ascórbico, antocianinas totais e polifenóis totais. Os carotenóides totais variaram de 8.933,92 a 24.772,72 $\mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ de amostra fresca, sendo elevados em 24,58% na cocção em micro-ondas e em 2,26% na cocção em ebulição, enquanto as cocções no vapor e no vácuo (*sous-vide*) provocaram redução. Os flavonóides amarelos foram mais preservados na cocção em micro-ondas e variaram de 9,31 a 13,73 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ entre as cocções realizadas. A cocção *sous-vide* ocasionou as maiores perdas de componentes funcionais, sendo atribuídas ao maior tempo de cocção e a degradação pela luz. Os produtos não apresentaram contaminações microbiológicas. A cocção em micro-ondas foi a que apresentou maiores médias para os atributos sensoriais avaliados. As outras três cocções também foram bem aceitas pelos provadores, representando nichos diferenciados de mercado. A abóbora possui muitos atributos de qualidade, apresentando elevados níveis de componentes funcionais, sendo a cocção em micro-ondas o método preferido para promover a sua cocção.

Palavras-chave: Vapor. Micro-ondas. *Sous-vide*. Aceitação sensorial. Componentes funcionais.

ABSTRACT

Pumpkin is a vegetable that has a remarkable nutritional importance, especially because it is a rich source of carotenoids, the essential compounds to human nutrition. Although the cooking methods may influence the retention of nutrients and phytochemicals in foods, there is a need to know the best way to promote cooking in pumpkin, minimizing the significant nutritional and sensory loss. This study aimed to determine and compare the quality attributes of fresh pumpkin, achieved by different cooking methods: boiling, steam, vacuum (*sous-vide*) and microwave. It was made chemical and physico-chemical determinations, staining, functional constituents and microbiological and sensory analysis of the products. At the end of the study, it was found that the parameters of soluble solids, non-reducing sugars, total sugars, soluble dark pigments, hue angle, total anthocyanins, yellow flavonoids, carotenoids and phenolic compounds, and the sensory attributes of flavor, texture, overall impression and purchase intention presented significant variations for the effect of the performed cooking methods. The color of cooked samples was less bright (L^*), red (a^*) and yellow (b^*) than the color of the fresh sample. The loss of vivid colors (reduction of chroma) over the fresh pumpkin was observed for all cooked samples. All cooking methods reduced the content of ascorbic acid, anthocyanins and total polyphenols. Total carotenoids ranged from 8,933.92 to 24,772.72 mg 100 g⁻¹ of fresh sample, and 24.58% higher in cooking in microwave and 2.26% cooking in boiling, while the cooks in the steam and in vacuum (*sous-vide*) caused a reduction. The yellow flavonoids were more preserved for cooking in microwave and ranged from 9.31 to 13.73 mg 100 g⁻¹ between the brews made. The *sous-vide* cooking caused the greatest loss of functional components, being attributed to increased cooking time and degradation by light. The products showed no microbiological contamination. The cooking in microwave showed the highest scores for all sensory attributes evaluated. The other three cooking were also well accepted by panelists, representing different market niches. Pumpkin has many quality attributes, with high levels of functional components, and cooking in microwave oven is the preferred method to promote their cooking.

Keywords: Steam. Microwave. *Sous-vide*. Sensory acceptance. Functional components.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Aparência da abóbora (<i>Cucurbita moschata</i> cv. Leite).....	26
Figura 2	– Fluxograma dos métodos de cocção.....	29
Figura 3	– Coordenadas do sistema CIELAB de cor.....	31
Figura 4	– Abóbora obtida pelos diferentes métodos de cocção: A: ebulição; B: vapor; C: micro-ondas; D: <i>sous-vide</i>	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Variação no teor de ácido ascórbico em abóbora pelos diferentes métodos de cocção.....	48
Gráfico 2	– Variação no teor de flavonóides amarelos em abóbora pelos diferentes métodos de cocção.....	50
Gráfico 3	– Variação no teor de antocianinas totais em abóbora pelos diferentes métodos de cocção.....	51
Gráfico 4	– Variação no teor de carotenóides totais em abóbora pelos diferentes métodos de cocção.....	52
Gráfico 5	– Variação no teor de polifenóis totais em abóbora pelos diferentes métodos de cocção.....	54
Gráfico 6	– Distribuição por sexo dos provadores das abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção.....	57
Gráfico 7	– Distribuição por faixa etária dos provadores das abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção.....	58
Gráfico 8	– Distribuição por escolaridade dos provadores das abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção.....	58
Gráfico 9	– Frequência do grau de gostar de abóbora.....	58
Gráfico 10	– Frequência de consumo de abóbora.....	59
Gráfico 11	– Distribuição da frequência dos valores hedônicos atribuídos à cor, à aparência, ao sabor, à textura (maciez) e à impressão global das abóboras obtidas pelos métodos de cocção: ebulição, vapor, micro-ondas e <i>sous-vide</i>	62
Gráfico 12	– Distribuição dos provadores segundo a escala hedônica para intenção de compra das abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Composição nutricional da abóbora <i>in natura</i> (<i>Cucurbita</i> spp.) por 100 g de porção.....	19
Tabela 2	– Pesquisas envolvendo cocção de legumes.....	22
Tabela 3	– Propriedades químicas e físico-químicas, coloração e componentes funcionais da abóbora <i>in natura</i> (média ± desvio padrão).....	36
Tabela 4	– Resumo da análise de variância (ANOVA) para o efeito do tipo de cocção nos parâmetros químicos e físico-químicos de abóbora.....	41
Tabela 5	– Comparação de médias do efeito do tipo de cocção nos parâmetros químicos e físico-químicos de abóbora.....	41
Tabela 6	– Resumo da análise de variância (ANOVA) para o efeito do tipo de cocção nos parâmetros de coloração de abóbora.....	44
Tabela 7	– Comparação de médias do efeito do tipo de cocção nos parâmetros de coloração de abóbora.....	44
Tabela 8	– Resumo da análise de variância (ANOVA) para o efeito do tipo de cocção nos componentes funcionais de abóbora.....	47
Tabela 9	– Comparação de médias do efeito do tipo de cocção nos componentes funcionais de abóbora.....	47
Tabela 10	– Resultados das análises microbiológicas de abóboras submetidas a diferentes métodos de cocção.....	56
Tabela 11	– Resumo da análise de variância (ANOVA) para o efeito do tipo de cocção nos atributos sensoriais de abóbora.....	59
Tabela 12	– Influência dos diferentes métodos de cocção na cor, aparência, sabor, textura (maciez), impressão global e intenção de compra das abóboras, avaliados por julgadores não treinados.....	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Importância nutricional de legumes	16
2.2	Abóbora	18
2.3	Métodos de cocção de legumes	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	Matéria-prima	26
3.2	Instalações e condução do experimento	26
3.3	Caracterização da matéria-prima	27
3.4	Processamento das abóboras	27
3.4.1	<i>Cocção em ebulição</i>	27
3.4.2	<i>Cocção em vapor</i>	28
3.4.3	<i>Cocção em forno de micro-ondas</i>	28
3.4.4	<i>Cocção a vácuo (sous-vide)</i>	28
3.5	Determinações	29
3.5.1	<i>Determinações químicas e físico-químicas</i>	29
3.5.1.1	<i>pH</i>	29
3.5.1.2	<i>Sólidos solúveis</i>	30
3.5.1.3	<i>Acidez titulável</i>	30
3.5.1.4	<i>Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)</i>	30
3.5.1.5	<i>Açúcares redutores, não redutores e totais</i>	30
3.5.1.6	<i>Umidade</i>	30
3.5.2	<i>Determinação da coloração</i>	31
3.5.2.1	<i>Pigmentos escuros solúveis</i>	31
3.5.2.2	<i>Luminosidade (L*), coordenadas a* e b*, croma (C*) e ângulo hue (h)</i>	31
3.5.3	<i>Determinação dos componentes funcionais</i>	32
3.5.3.1	<i>Ácido ascórbico</i>	32
3.5.3.2	<i>Flavonóides amarelos e Antocianinas totais</i>	32
3.5.3.3	<i>Carotenóides totais</i>	32
3.5.3.4	<i>Polifenóis totais</i>	33
3.6	Avaliações microbiológicas	33

3.6.1	<i>Coliformes a 35°C e 45°C</i>	34
3.6.2	<i>Salmonella sp.</i>	34
3.7	Avaliação sensorial	34
3.8	Delineamento experimental e análise estatística dos dados	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1	Caracterização da matéria-prima	36
4.2	Efeito do processamento nas características da abóbora	40
4.2.1	<i>Características químicas e físico-químicas</i>	40
4.2.2	<i>Coloração</i>	43
4.2.3	<i>Componentes funcionais</i>	47
4.3	Avaliação da qualidade microbiológica	56
4.4	Avaliação sensorial	57
4.4.1	<i>Caracterização dos provadores</i>	57
4.4.2	<i>Teste de aceitação e intenção de compra</i>	59
5	CONCLUSÕES	65
	REFERÊNCIAS	66
	APÊNDICES	78

1 INTRODUÇÃO

No campo das políticas de alimentação e nutrição, a promoção do consumo de frutas, legumes e verduras ocupa posição de destaque dentre as diretrizes de promoção de alimentação saudável. Todavia, existe a necessidade de um aumento do consumo de legumes, por uma série de fatores. Dentre estes fatores, destaca-se o valor nutricional e a riqueza de componentes funcionais, podendo conferir benefícios de proteção para a saúde, através da composição química natural desses alimentos. Além disso, os legumes favorecem a melhor aceitação do cardápio, pois apresentam uma variedade de cor e sabor.

A abóbora é um legume que apresenta uma notável importância para a região nordestina brasileira, pois além de fazer parte da alimentação básica da população dessa região, destaca-se pelo fato de ser uma rica fonte de carotenóides provitamínicos A, imprescindíveis na nutrição humana, além de possuir custo acessível e coloração atrativa.

A presença e diversidade de fitoquímicos em legumes são fatores importantes para a saúde humana. No entanto, quando eles são submetidos a procedimentos de cocção, podem ter tanto as suas características sensoriais quanto os seus valores nutricionais profundamente afetados, comprometendo a sua biodisponibilidade e o seu teor de compostos quimiopreventivos. Há, portanto, a necessidade de mais estudos para investigar os efeitos do processamento térmico em mais detalhes sobre vários grupos de fitoquímicos com potenciais efeitos na saúde.

Uma vez que uma grande ingestão de compostos antioxidantes provenientes de legumes na dieta pode estar relacionada com um risco reduzido de doenças, as considerações relativas aos procedimentos de cocção são fundamentais.

Os consumidores modernos procuram evitar métodos de cocção agressivos, que podem afetar a funcionalidade dos alimentos, havendo um interesse crescente no desenvolvimento de técnicas que permitam o preparo de alimentos com um maior frescor, sem comprometer a segurança alimentar.

Apesar da preferência por produtos frescos, a compra de alimentos processados congelados e refrigerados aumentou com o crescimento econômico. Mais produtos que são convenientes e fáceis de preparar precisam ser desenvolvidos para atender a crescente demanda do mercado, e uma alternativa viável é o processo de produtos alimentares tradicionais apresentados em uma maneira conveniente.

Embora tenha havido relatos sobre os efeitos do processamento em legumes, o montante perdido raramente tem sido medido, apenas estimado. Pesquisas são necessárias

para demonstrar a melhor forma de promover a cocção em abóbora, minimizando as significativas perdas nutricionais e sensoriais. Pode ser que certos legumes mostrem maiores diferenças entre os métodos de cocção, de modo que os benefícios podem ser mais claramente mostrados usando um deles.

Neste estudo, a abóbora foi escolhida por conter uma grande quantidade de fitoquímicos relacionados com a saúde, ser amplamente consumida e porque tem sido estudada em menor grau do que alguns outros legumes tradicionalmente consumidos, como cenoura e batata.

Uma comparação da influência dos métodos de cocção na retenção de nutrientes e fitoquímicos ajudará a indústria de *catering* e serviços de alimentação, bem como o consumidor individual, para selecionar a cocção mais adequada para a abóbora.

Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar e comparar as alterações dos atributos de qualidade (composição química e físico-química, coloração, componentes funcionais, contagens microbiológicas e qualidade sensorial) em abóbora submetida a diferentes métodos de cocção (ebulição, vapor, micro-ondas e cozimento a vácuo (*sous-vide*)), além de verificar o valor nutricional da mesma *in natura*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância nutricional de legumes

O consumo frequente de frutas, legumes e verduras é recomendado em praticamente todas as orientações alimentares a fim de manter uma dieta equilibrada e evitar a obesidade e doenças crônicas (PAALANEN *et al.*, 2010), que são consideradas problemas de saúde pública (MONDINI, 2010).

A Estratégia Global sobre Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde elaborada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o aumento do consumo de frutas, legumes e verduras para prevenção de doenças crônicas, sendo recomendado o consumo de 400 gramas de frutas e produtos hortícolas por dia (WORLD CANCER RESEARCH FUND AND AMERICAN INSTITUTE FOR CANCER RESEARCH, 2007). No cenário nacional, o Ministério da Saúde recomenda o consumo diário de três porções de frutas e três porções de legumes e verduras em seu Guia Alimentar, enfatizando a importância de variar o consumo desses alimentos nas refeições ao longo da semana (FIGUEIREDO; JAIME; MONTEIRO, 2008).

Um dos principais benefícios de uma maior ingestão de legumes pode ser o aumento do consumo de vitaminas (vitamina C, vitamina A, vitamina B6, tiamina e niacina), minerais e fibras alimentares (ALVES *et al.*, 2010; KEVERS *et al.*, 2007). Esses alimentos além de fornecerem componentes importantes para desempenharem funções básicas do organismo oferecem também efeito protetor através dos seus constituintes antioxidantes, incluindo os carotenóides, glutathione, vitamina C, vitamina E e flavonóides (FALLER; FIALHO, 2009; FANASCA *et al.*, 2009).

Segundo Oliveira *et al.* (2009), o termo antioxidante tem natureza multiconceitual, mas, de maneira geral, antioxidante pode ser definido como uma família heterogênea de moléculas naturais, que, presentes em baixas concentrações, comparativamente às biomoléculas que supostamente protegeriam, podem prevenir ou reduzir a extensão do dano oxidativo.

Compostos antioxidantes também podem atuar como quelantes de metais e interferir com os caminhos que regulam a divisão celular, a proliferação e a desintoxicação, podendo também regular a resposta inflamatória e imune e ter propriedades antiulcerativas (HAMAUZU *et al.*, 2008).

Os vegetais contêm vários componentes antioxidantes hidrofílicos e lipofílicos, podendo conferir benefícios de proteção para a saúde, através da composição química natural desses alimentos (FALLER; FIALHO, 2009). Eles podem agir em conjunto mais eficazmente do que individualmente através da ação sinérgica entre os compostos, podendo ser capazes de extinguir os radicais livres tanto em fase aquosa quanto em lipídica (TROMBINO *et al.*, 2004).

Os radicais livres são moléculas químicas altamente reativas que incluem espécies como o radical superóxido, radical hidroxila e oxigênio singlete que são capazes de ser transportados ao redor do corpo e causar danos às células do corpo (ADEFEGHA; OBOH, 2011).

Dos mecanismos de defesa antioxidante para prevenir ou reduzir os efeitos do estresse oxidativo participam substâncias disponíveis na dieta, como o ácido ascórbico, os carotenóides e compostos fenólicos, dentre outras (CATANIA; BARROS; FERREIRA, 2009).

O ácido ascórbico é um componente importante de nossa nutrição e alguns estudos sugerem seu papel na redução do risco de arteriosclerose, doenças cardiovasculares e algumas formas de câncer devido à sua atividade antioxidante (GÜLÇİN *et al.*, 2010).

Os carotenóides, pigmentos de cor amarelo-alaranjado-vermelho encontrados em vários frutos e hortaliças, inclusive na abóbora, são os principais precursores da vitamina A e atuam na prevenção de vários problemas de saúde associados a processos de oxidação que podem obstruir artérias, transformar células saudáveis em cancerosas, afetar o sistema nervoso e causar o envelhecimento precoce (CARVALHO *et al.*, 2006; UENOJO; MARÓSTICA JUNIOR; PASTORE, 2007). Nos cromoplastos, estes pigmentos são depositados na forma cristalina, como nos tomates e cenouras ou como gotículas de óleo na manga e na páprica (KURZ, CARLE; SCHIEBER, 2008).

Os polifenóis são os antioxidantes mais abundantes em nossa dieta (SAURACALIXTO; SERRANO; GOÑI, 2007), variando de acordo com inúmeros fatores genéticos, ambientais e tecnológicos (MANACH *et al.*, 2004). São particularmente importantes nas patologias de doenças cardíacas, hipertensão e degeneração (WOOTTON-BEARD; MORAN; RYAN, 2011). Além disso, os polifenóis também têm sido demonstrados possuir efeito regulador, que pode ser mais importante do que suas propriedades antioxidantes (CLIFFORD; BROWN, 2006).

No Brasil, embora haja grande disponibilidade de produtos hortícolas acessíveis a uma substancial parcela da população, observam-se níveis inaceitáveis de perdas destes

produtos devido a técnicas inadequadas adotadas desde a colheita até o armazenamento (ALVES *et al.*, 2010).

A qualidade do produto vegetal pode ser definida como o conjunto de características que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que têm significância na determinação do grau de aceitação desse produto pelo consumidor, devendo ser considerados os atributos sensoriais, o valor nutricional e a segurança (CHITARRA; CHITARRA, 2005), sendo agregado, além dos componentes tradicionais de aparência e sabor, características como teores de vitamina C, carotenóides, compostos fenólicos, fibras e sais minerais, entre outros, que precisam ser conhecidas e divulgadas para os diferentes produtos agrícolas (AMARIZ *et al.*, 2009).

2.2 Abóbora

A abóbora (*Cucurbita moschata*) é nativa da América tropical e subtropical (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007), pertencente à família *Cucurbitaceae*, consiste de haste suculenta, com numerosas sementes (SAGANUWAN, 2009), sendo uma das mais importantes espécies de abóbora em sistemas agrícolas tradicionais no mundo (WU; CAO; ZHANG, 2008).

A abóbora é uma hortaliça economicamente importante cultivada em terras aráveis em todo o mundo (PACHNER; PARIS; LELLEY, 2011) e possui uma significativa participação na alimentação de muitos países, sendo a produção mundial em 2009, de 22.141.402 toneladas (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2012).

Embora não existam dados oficiais reportados no Brasil, a produção de abóboras é alta, principalmente entre os pequenos agricultores, e especialmente das espécies *Cucurbita moschata* e *Cucurbita maxima* (PROVESI; DIAS; AMANTE, 2011). A cultura da abóbora é bastante difundida na região Nordeste do Brasil, onde é considerada como de subsistência (CARMO *et al.*, 2011), possuindo consumo tradicional (ROCHA, 2006).

Geralmente, a abóbora é utilizada durante os estádios imaturos e maduros como um legume. O seu uso permite produzir diferentes alimentos, como abóbora em calda, compotas, geléias, purés, tortas, sopas, guisados e pães (DOYMAZ, 2007; GLIEMMO *et al.*, 2009). As sementes podem ser torradas e consumidas como aperitivo, sendo, além de saborosas, muito ricas em nutrientes, especialmente ferro (LANA *et al.*, 2012).

Além de ser utilizada como produto hortícola, a abóbora também possui uso medicinal, sendo creditada como anti-hipertensivo, antibactericida, antiparasítica intestinal, antidiabetes, anti-inflamatório, antiálgica, imunomodulação, hipocolesterolêmico (CAILI; HUAN; QUANHONG, 2006; KOWALSKA; LENART; LESZCZYK, 2008), anticarcinogênico e antioxidante (ADAMS *et al.*, 2011).

Acredita-se que a abóbora é um legume saudável e funcional, pois é rico em compostos fenólicos, flavonóides, vitaminas (incluindo β -caroteno, vitamina A, tiamina, riboflavina, vitamina B₆, vitamina C, vitamina E e vitamina K), aminoácidos, carboidratos e sais minerais (potássio, fósforo, magnésio, ferro e selênio), possuindo baixo conteúdo energético (cerca de 17 Kcal 100 g⁻¹) (RAKCEJEVA *et al.*, 2011; TAMER *et al.*, 2010). Além disso, a abóbora é rica em pectina, um tipo de fibra dietética (FISSORE *et al.*, 2009), fibrina (QUANHONG *et al.*, 2005), apresentando teores relativamente baixos em sólidos totais (ARÉVALO-PINEDO; MURR, 2006), contendo ainda numerosos fito-componentes, que podem ser categorizados em alcalóides, ácido palmítico, ácido oléico e ácido linoléico (ADAMS *et al.*, 2011).

Na Tabela 1, verifica-se a composição nutricional da abóbora.

Tabela 1 – Composição nutricional da abóbora *in natura* (*Cucurbita* spp.) por 100 g de porção

Macronutrientes	Teores	Minerais	Teores	Vitaminas	Teores
Água (g)	91,60	Cálcio (mg)	21,00	Vitamina C (mg)	9,00
Energia (Kcal)	26,00	Ferro (mg)	0,80	Tiamina (mg)	0,050
Proteína (g)	1,00	Magnésio (mg)	12,00	Riboflavina (mg)	0,110
Lipídios totais (g)	0,10	Fósforo (mg)	44,00	Niacina (mg)	0,600
Carboidratos (g)	6,50	Potássio (mg)	340,00	Vitamina B-6 (mg)	0,061
Fibra dietética (g)	0,50	Sódio (mg)	1,00	Folato, FED (mg FED)	16,00
Açúcares totais (g)	1,36	Zinco (mg)	0,32	Vitamina A, AER (mcg AER)	369,00
				Vitamina A, UI (UI)	7384
				Vitamina E (α -tocoferol) (mg)	1,06
				Vitamina K (filoquinona) (μ g)	1,10

Fonte: United States Department of Agriculture (2012)

A polpa de abóbora é rica em carboidratos, cerca de 60-80% do seu material seco, especialmente polissacarídeos (BINGJIAN *et al.*, 2011). Os polissacarídeos ligados às proteínas de abóbora possuem ação hipoglicemiante, podendo aumentar os níveis de insulina sérica, reduzir os níveis de glicose no sangue e melhorar a tolerância de glicose pela estimulação das células β -pancreáticas, além de prevenir a destruição destas células por compostos antioxidantes, tendo um papel na prevenção do diabetes e seu consumo deve ser incentivado no início do estado diabético (QUANHONG *et al.*, 2005). As propriedades ativas

hipoglicemiantes de abóboras estão presentes na polpa e nas sementes (CAILI; HUAN; QUANHONG, 2006).

De acordo com Bingjian *et al.* (2011), os oligossacarídeos obtidos por hidrólise ácida dos polissacarídeos de polpa de abóbora foram compostos por galactose (99,03%) e glicose (0,97%), sendo uma fonte potencial para a produção de prebióticos, e podendo ser utilizado como ingrediente em alimentos funcionais e produtos nutracêuticos. Fissore *et al.* (2009), caracterizando o perfil da pectina obtida a partir do mesocarpo da abóbora, concluíram que ela possui capacidade de espessamento para enriquecer produtos alimentícios, podendo ser útil para a indústria alimentar.

A abóbora é uma excelente fonte de carotenóides provitamina A para prevenir a deficiência de vitamina A (GARCIA; MAURO; KIMURA, 2007; SEO *et al.*, 2005). A hipovitaminose A constitui um grave problema de saúde pública e afeta milhares de crianças no mundo, especialmente em países em desenvolvimento, como o Brasil, podendo levar à cegueira e à morte (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006a). Dada a dificuldade de consumo dos produtos de origem animal devido ao seu custo mais elevado, as hortaliças e frutas contribuem com quantidades expressivas de provitaminas A para suprir a necessidade diária dessa vitamina (DELLA LUCIA *et al.*, 2008).

Diferentes cultivares e espécies de abóbora apresentam distintos carotenóides (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007; KURZ; CARLE; SCHIEBER, 2008). Além de influência genética, a composição de carotenóides quantitativa também é afetada por fatores como o clima e o estágio de maturidade. A composição qualitativa, entretanto, é geneticamente mais controlada. Assim, todas as variedades *C. moschata* têm o mesmo padrão, com os principais carotenóides o β -caroteno e o α -caroteno (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007).

A abóbora possui boa qualidade pós-colheita (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007), devendo ser armazenada em temperatura entre 10°C e 13°C, e umidade relativa do ar entre 50% e 70%. Quando armazenada em baixa temperatura, ocorrem processos fisiológicos desfavoráveis (GRZEGORZEWSKA, 2012).

Durante o armazenamento de abóbora, ocorrem diversas alterações na composição química. Elas estão conectadas com os processos da vida, ou seja, respiração, transpiração, envelhecimento, o que causa mudanças desfavoráveis na qualidade biológica e sensorial (SOJAK; GŁOWACKI, 2010), com a diminuição do teor de matéria seca, carotenóides e β -caroteno, e o aumento no teor de açúcares totais (NIEWCZAS; MITEK, 2007).

Marchetto *et al.* (2008), a fim de conhecer melhor as partes aproveitáveis da abóbora e partes que normalmente são descartadas, encontraram que a abóbora tem 15,7% de perdas, com maior perda na casca.

O consumo de abóbora não é maior devido ao grande tamanho dos frutos e a dificuldade no descascamento, tornando seu preparo muito trabalhoso (SASAKI *et al.*, 2006). Entretanto, a abóbora é um dos vegetais mais fáceis de transportar e armazenar, sendo prontamente disponível no outono e inverno (SEO *et al.*, 2005), além de não acumular metais pesados e nitratos, uma vantagem no que respeito a todas as suas aplicações (SOJAK; GŁOWACKI, 2010).

2.3 Métodos de cocção de legumes

Cozinhar é o ato de aplicar calor aos alimentos com o objetivo de prepará-los para serem consumidos. Quando os alimentos estão sendo cozidos, ocorrem mudanças no sabor, na textura, no aroma, na cor e no conteúdo nutricional. Cada técnica de cocção produz resultados específicos e características que afetam de diferentes maneiras o sabor, a textura e o valor nutritivo de cada vegetal (INSTITUTO AMERICANO DE CULINÁRIA, 2009), sendo o processamento pelo calor um dos mais importantes métodos desenvolvidos pelo homem para aumentar o período de estocagem e a disponibilidade dos alimentos (MORAES *et al.*, 2010).

Os métodos utilizados para cocção de alimentos se diferenciam pela forma e/ou meios de transmissão de calor. Os meios comumente utilizados para a cocção dos alimentos são: água, corpos gordurosos e ar seco ou úmido. As formas de transmissão de calor são: condução, convecção e radiação (ARAUJO *et al.*, 2007).

A condução e a convecção exigem um gradiente de temperatura – entre a fonte de aquecimento e o material a aquecer – que propicia transferência de calor até que a fonte de calor e o alimento atinjam temperaturas similares. Na radiação, a quantidade de calor transferido depende do tipo de molécula presente na substância a aquecer (ARAUJO *et al.*, 2007).

Diferentes tecnologias estão disponíveis para cozinhar legumes nas cozinhas de *catering*, serviços de alimentação, ou em casa. São elas: cozimento convencional em água (PELLEGRINI *et al.*, 2010), assamento no forno (JIMÉNEZ-MONREAL *et al.*, 2009), aquecimento por micro-ondas (WACHTEL-GALOR; WONG; BENZIE, 2008), vapor (DANESI; BORDONI, 2008), refogar (SULTANA; ANWAR; IQBAL, 2008), *cook-chill*

(SEBASTIÁ *et al.*, 2010) ou as tecnologias mais recentes de cocção *sous-vide* (PATRAS; BRUNTON; BUTLER, 2010) e *boil-in-bag* (BAARDSETH *et al.*, 2010).

Diversos parâmetros de qualidade têm sido avaliados em um grande número de legumes submetidos a diferentes métodos de cocção, conforme relaciona a Tabela 2.

Tabela 2 – Pesquisas envolvendo cocção de legumes

Legumes	Métodos de cocção	Atributos avaliados	Referências
Abóbora	Ebulição, vapor, micro-ondas	Atividade antioxidante, compostos fenólicos	Turkmen, Sari e Velioglu (2005)
Abobrinha	Ebulição, vapor, micro-ondas, <i>sous-vide</i>	Atividade antioxidante, compostos fenólicos, carotenóides, ácido ascórbico, qualidade microbiológica	Jiménez-Monreal <i>et al.</i> (2009); Miglio <i>et al.</i> (2008); Sebastião <i>et al.</i> (2010)
Alcachofra	Ebulição, micro-ondas	Atividade antioxidante	Jiménez-Monreal <i>et al.</i> (2009)
Aspargo	Ebulição, micro-ondas	Atividade antioxidante, fenólicos totais, carotenóides, vitamina C	Fanasca <i>et al.</i> (2009); Jiménez-Monreal <i>et al.</i> (2009)
Batata	Ebulição, micro-ondas, <i>sous-vide</i>	Atividade antioxidante, fenólicos totais, carotenóides totais, qualidade microbiológica, teor de potássio, conteúdo mineral, flavonóides totais, textura, folatos totais	Bethke e Jansky (2008); Blessington <i>et al.</i> (2010); Copetti, Oliveira e Kirinus (2010); García-Segovia, Andrés-Bello e Martínez-Monzó (2008); Perla, Holm e Jayanty (2012); Sebastião <i>et al.</i> (2010); Stea <i>et al.</i> (2006)
Berinjela	Ebulição, micro-ondas	Atividade antioxidante	Jiménez-Monreal <i>et al.</i> (2009)
Brócolis	Ebulição, vapor, micro-ondas, <i>sous-vide</i>	Ácido ascórbico, qualidade microbiológica, minerais, α -tocoferol, β -caroteno, folatos totais	Bernhardt e Schlich (2006); Copetti, Oliveira e Kirinus (2010); Pellegrini <i>et al.</i> (2010); Sebastião <i>et al.</i> (2010); Stea <i>et al.</i> (2006)
Cenoura	Ebulição, vapor, micro-ondas, <i>sous-vide</i>	Atividade antioxidante, fenólicos, carotenóides, ácido ascórbico, qualidade microbiológica, teor de potássio, aceitação sensorial, coloração	Araya <i>et al.</i> (2009); Copetti, Oliveira e Kirinus (2010); Miglio <i>et al.</i> (2008); Patras, Brunton e Bluter (2010); Sebastião <i>et al.</i> (2010)
Couve-flor	Ebulição, vapor, micro-ondas	Atividade antioxidante, polifenóis, carotenóides, ácido ascórbico, coloração, clorofila	Pellegrini <i>et al.</i> (2010); Wachtel-Galor, Wong e Benzie (2008)
Ervilha	Ebulição, vapor, micro-ondas, <i>sous-vide</i>	Atividade antioxidante, folatos totais	Jiménez-Monreal <i>et al.</i> (2009); Stea <i>et al.</i> (2006)
Inhame	Ebulição, vapor	Textura	Aboubakar <i>et al.</i> (2009)
Nabo	Ebulição, vapor, <i>sous-vide</i>	Atividade antioxidante, polifenóis, vitamina C, flavonóides	Baardseth <i>et al.</i> (2010); Francisco <i>et al.</i> (2010)
Repolho	Ebulição, vapor, micro-ondas	Atividade antioxidante, fenólicos totais	Wachtel-Galor, Wong e Benzie (2008)

Ebulição é uma técnica fundamental para cozer os vegetais, cujo resultado pode ser um amplo leque de texturas e sabores, dependendo de como seja aplicada (INSTITUTO AMERICANO DE CULINÁRIA, 2009), mas cozinhar em água fervente leva a perdas totais de flavonóis (FRANCISCO *et al.*, 2010), parece ter um efeito dramático sobre o conteúdo fenólicos em alimentos, e, como consequência, na atividade antioxidante (VALLEJO; TOMÁS-BARBERÁN; GARCÍA-VIGUERA, 2003).

Pré-tratamentos com água fervente têm profundos efeitos de lixiviação sobre componentes valiosos na nutrição, como clorofilas, carotenóides, compostos fenólicos, flavonóides e taninos (ADEBOOYE; VIJAYALAKSHMI; SINGH, 2008). As hortaliças devem ser colocadas em um mínimo de água em ebulição, com objetivo de fechar os poros, concentrar sabores e manter a cor (ARAUJO *et al.*, 2007).

Ebulição é uma tradição que continua a dominar entre os métodos de cocção de vegetais, mas o vapor é um método preferível, envolvendo menos perdas de vitaminas hidrossolúveis (BERNHARDT; SCHLICH, 2006) e outros componentes benéficos (SONG; THORNALLY, 2007).

O vapor cozinha através do contato direto com o vapor e não com o líquido, e desta forma os vegetais cozidos com essa técnica podem ficar menos encharcados do que os fervidos. Além disso, em geral, considera-se que têm maior valor nutritivo (INSTITUTO AMERICANO DE CULINÁRIA, 2009).

Murcia *et al.* (2009), em estudo com vegetais minimamente processados submetidos a diferentes métodos de cocção (ebulição, micro-ondas, vapor, saltear, fonear e fritura), concluíram que os métodos de cocção mais agressivos foram vapor, ebulição e fritura.

A cocção de alimentos em micro-ondas é um processo recente, que está rapidamente ganhando popularidade nos lares e para aplicações em larga escala de alimentos (CHO; LEE; RHEE, 2010). A radiação de micro-ondas, produzida por fornos de micro-ondas, transfere energia por meio de ondas curtas de alta frequência (INSTITUTO AMERICANO DE CULINÁRIA, 2009). A energia das micro-ondas converte-se em calor ao ser absorvida pela matéria. A interação dessa radiação em determinado material cria uma distorção resultante do efeito do campo magnético associado ao elétrico (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005). Os elétrons se chocam uns aos outros durante este movimento de elétrons e sua energia é convertida em energia térmica como um resultado de fricção (ALIBAS OZKAN; AKBUDAK; AKBUDAK, 2007).

O aquecimento convencional gera calor na primeira superfície de contato, e, em seguida, o calor se difunde para o interior. Os efeitos do aquecimento por micro-ondas e aquecimento convencional nos componentes alimentares são, por conseguinte, completamente diferentes. Aquecimento por micro-ondas tem muitas vantagens sobre o aquecimento convencional, incluindo conveniência, tempo preciso, rapidez, alta eficiência energética e facilidade de manuseio (CHO; LEE; RHEE, 2010; EL-ABASSY; DONFACK; MATERNY, 2010).

O método de cocção *sous-vide* consiste basicamente em fazer um pré-preparo, embalar a vácuo em embalagens especiais, proceder à cocção em água corrente com tempo e temperatura controlados e específicos para cada tipo de alimento; após a cocção, o alimento é resfriado e/ou congelado, armazenado e, oportunamente, transportado para preparação, acabamento e consumo, diferenciando-se de métodos convencionais de cocção de dois modos fundamentais. O primeiro deles é que o alimento *in natura* é selado a vácuo em sacolas plásticas e o segundo é que o alimento é cozido, utilizando aquecimento precisamente controlado para cada tipo de alimento (BALDWIN, 2012).

O uso de embalagens a vácuo no método de cocção *sous-vide* reduz o crescimento de bactérias aeróbicas e permite a transferência eficiente de energia térmica da água ou do vapor para o alimento (BAÑÓN; NIETO; DÍAZ, 2007), previne a degradação e oxidação de alimentos e redução do produto, evitando a perda de água (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2012), devendo apresentar baixo teor de oxigênio e permeabilidade a vapor e boa resistência térmica (-40/+120°C) e mecânica (BAÑÓN; NIETO; DÍAZ, 2007).

O passo crítico no método de cocção *sous-vide* é a qualidade microbiológica da matéria-prima, uma vez que a sobrevivência de patógenos durante o processamento é dependente da carga microbiana inicial (SEBASTIÁ *et al.*, 2010).

A tecnologia *sous-vide* combina os efeitos positivos da pasteurização a vácuo, embalagem e armazenamento a frio sobre a vida de prateleira e qualidade sensorial de alimentos (SZERMAN *et al.*, 2007), mas requer duas etapas de aquecimento, bem como instalações de refrigeração e aquecimento (BAARDSETH *et al.*, 2010).

A cocção de vegetais induz alterações significativas na textura e composição química, tais como cor, proteínas, açúcar, vitaminas e polifenóis (MANZI *et al.*, 2004), bem como as propriedades antioxidantes (JIMÉNEZ-MONREAL *et al.*, 2009; WOLOSIAK *et al.*, 2010), o que pode ser atribuído à oxidação dos seus componentes químicos (VEDA; PLATEL; SRINIVASAN, 2010). A textura tende a suavizar com o tempo de cocção, mas a

taxa de diminuição varia de acordo com o método de cocção utilizado (ABOUBAKAR *et al.*, 2009).

O processamento pode influenciar positivamente pela liberação de compostos nutrientes ou fitoquímicos e aumento da biodisponibilidade (PARADA; AGUILERA, 2007) ou negativamente por perdas físicas e degradações químicas (RICKMAN; BARRETT; BRUHN, 2007), pois o tratamento de hortaliças para o consumo expõe os fitoquímicos presentes a fatores prejudiciais que podem levar a alterações nas concentrações e qualidade relacionadas com a saúde (VOLDEN *et al.*, 2009), podendo resultar em redução de constituintes por lixiviação ou devido à destruição térmica (RUNGAPAMESTRY *et al.*, 2007).

Alguns estudos têm demonstrado que a perda de vitaminas em vegetais durante a cocção varia de acordo com o método de cocção empregado (BAARDSETH *et al.*, 2010; LIN; CHANG, 2005). A vitamina C é a menos estável entre os nutrientes em vegetais e, portanto, é frequentemente utilizada como um indicador dos nutrientes quando estes são expostos a tensão durante o processamento (RICKMAN; BARRETT; BRUHN, 2007).

A cocção tem influência negativa sobre a quantidade de ácido ascórbico em hortaliças. Quanto ao conteúdo de compostos fenólicos e carotenos, em alguns estudos, a cocção facilitou a extração desses compostos e, portanto, foram registrados maiores quantidades nas hortaliças cozidas (CAMPOS *et al.*, 2008).

Em geral, o conteúdo de carotenóides dos alimentos não é alterado, em grande medida, pelos métodos tradicionais de cocção, como cozinhar em micro-ondas, em vapor e em ebulição, mas o calor extremo pode resultar em destruição oxidativa dos carotenóides (THANE; REDDY, 1997).

A absorção de carotenóides provenientes de vegetais *in natura* é inferior a de vegetais cozidos (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006b), pois o processamento amolece ou rompe as membranas e paredes celulares e desnatura proteínas complexadas com os carotenóides. O rompimento destas estruturas facilita então a liberação dos carotenóides durante a digestão (RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008).

Cozinhar é um pré-requisito indispensável para obtenção de produtos alimentares seguros e de alta qualidade. Legumes cozidos têm qualidade higiênica muito melhor e, devido a reações químicas durante a cocção, eles são muito melhores digeridos (ADEFEGHA; OBOH, 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-prima

Abóboras (*Cucurbita moschata* cv. Leite) (Figura 1) adquiridas nas Centrais de Abastecimento do Ceará S/A (CEASA-CE) e isentas de injúrias físicas foram utilizadas como matéria-prima na realização deste experimento. Também foi utilizado sal refinado iodado comercial (cloreto de sódio).

Figura 1 – Aparência da abóbora (*Cucurbita moschata* cv. Leite)



Fonte: ISLA (2012)

3.2 Instalações e condução do experimento

Após a aquisição, as abóboras foram transportadas para o Laboratório de Frutos e Hortaliças, do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, para o processamento e análises laboratoriais. As cocções em ebulição, vapor e micro-ondas foram realizadas no Laboratório de Preparo de Alimentos, do Departamento de Economia Doméstica da Universidade Federal do Ceará; e a cocção a vácuo (*sous-vide*) foi realizada na planta de processamento de uma empresa produtora de refeições coletivas da cidade de Maracanaú-CE. As avaliações microbiológicas ocorreram no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

Os testes de aceitação sensorial e de intenção de compra foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial, do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, após a aprovação do Protocolo 172/2011 do Comitê de Ética em Pesquisa, envolvendo seres humanos (ver Apêndice A), obtido na mesma Universidade.

3.3 Caracterização da matéria-prima

A abóbora *in natura* foi avaliada através de suas características químicas e físico-químicas, coloração e componentes funcionais, conforme descritos no item 3.5.

3.4 Processamento das abóboras

No momento do processamento, as abóboras, em estágio de maturação maduro, íntegras, de colorações características, foram selecionadas quanto aos seus atributos de qualidade (cor, textura, peso, tamanho, forma, espessura da casca e angulosidade), higienizadas inicialmente em água corrente para retirada das impurezas macroscópicas e desinfetadas por imersão em água com hipoclorito de sódio a 100 mg L⁻¹ por 15 minutos. Em seguida, foram descascadas e cortadas manualmente com facas de inox em cubos de aproximadamente 3 cm (desprezando-se a casca e as sementes) e logo após, foram submetidas aos diferentes métodos de cocção.

O experimento envolveu quatro tipos de cocção: ebulição, vapor, micro-ondas e cocção a vácuo (*sous-vide*). Em todos os métodos de cocção realizados, houve a adição de 0,2% de sal refinado comercial (cloreto de sódio) às abóboras.

3.4.1 Cocção em ebulição

A cocção da abóbora ocorreu em recipiente de aço inox com tampa e água potável (abóbora:água – 5:3, p/v) em fogão convencional em temperatura de ebulição (aproximadamente 98°C) por 8 minutos. A quantidade de água utilizada foi suficiente apenas para cobrir as abóboras, a fim de minimizar as perdas de compostos hidrossolúveis e evitar o ressecamento da amostra. O tempo foi medido a partir do momento que a água entrou em ebulição. Após a cocção, os cubos foram drenados e resfriados à temperatura ambiente de aproximadamente 25°C.

3.4.2 Cocção em vapor

A cocção em vapor de água foi realizada em recipiente *cozi-vapore* de aço inox em fogão convencional por 12 minutos, sendo o tempo contado a partir do momento que a água começou a vaporizar. Após a cocção, os cubos foram resfriados à temperatura ambiente de aproximadamente 25°C.

3.4.3 Cocção em forno de micro-ondas

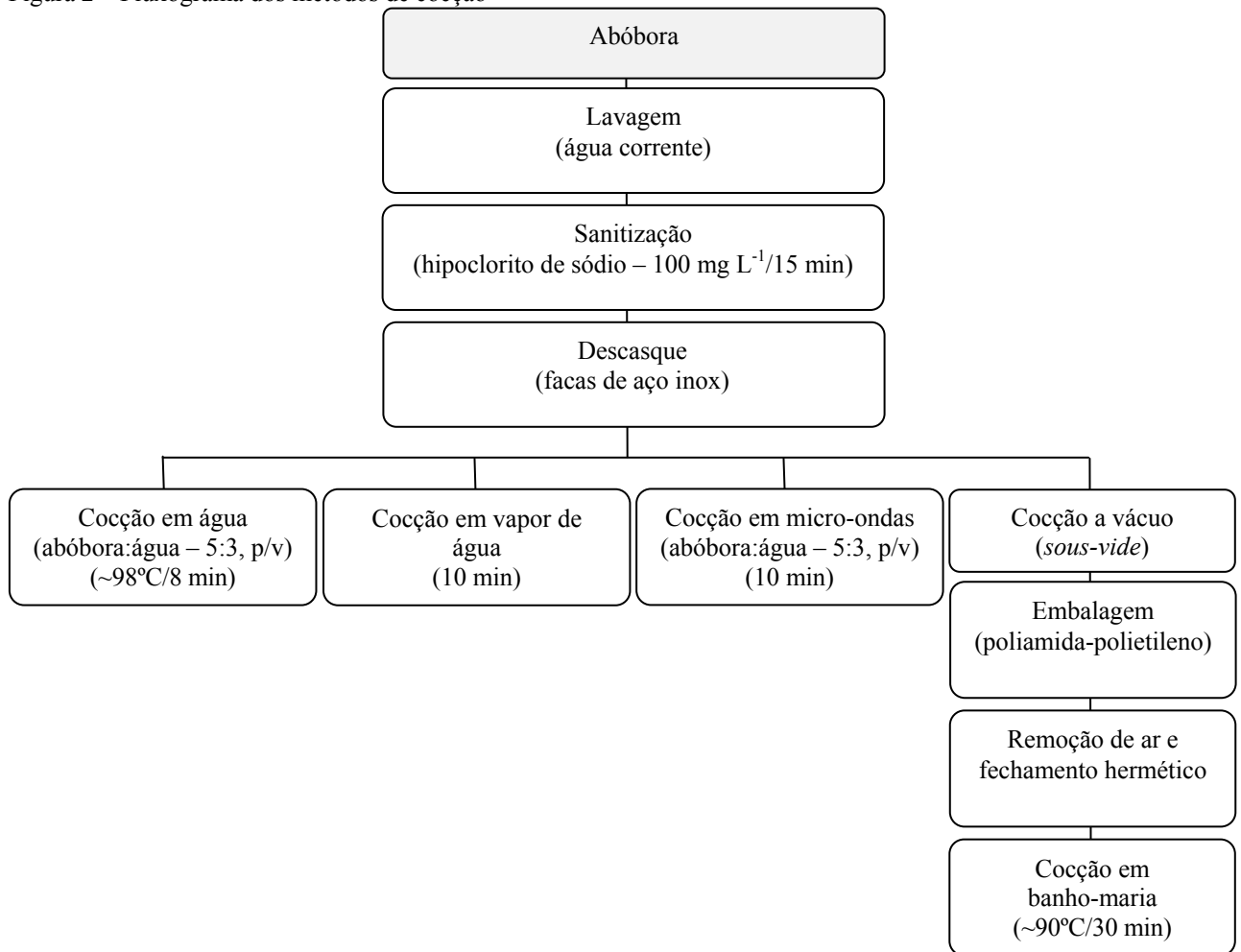
A cocção da abóbora foi realizada em forma refratária de vidro com água potável (abóbora:água – 5:3, p/v) no forno de micro-ondas doméstico com frequência de onda de 2.450 MHz e potência de 750 W durante 10 minutos, sendo a água utilizada na cocção suficiente apenas para cobrir as abóboras, a fim de minimizar as perdas de compostos hidrossolúveis e evitar o ressecamento da amostra. Após a cocção, os cubos foram drenados e resfriados à temperatura ambiente de aproximadamente 25°C.

3.4.4 Cocção a vácuo (*sous-vide*)

Na cocção a vácuo (*sous-vide*), os cubos de abóbora foram embalados em saco plástico de poliamida-polietileno e feita à aplicação de vácuo em seladora a vácuo com dupla selagem. Posteriormente, foi realizada a cocção em uma cuba de banho-maria com bomba para circulação de água quente (aproximadamente 90°C) e termostato para controle da temperatura do processo durante 30 minutos. Depois de atingido o tempo de retenção, circulou-se água fria (aproximadamente 4°C) na cuba de banho-maria para resfriamento rápido do produto. O fluxograma de processamento da empresa que realizou a cocção *sous-vide* da abóbora utilizou corte mecânico, não restringiu a luz ambiente durante o processamento e não houve interferência no processo industrial que comumente é executado com diferentes legumes, utilizando o mesmo binômio tempo: temperatura.

A Figura 2 ilustra o fluxograma resumido dos métodos de cocção utilizados.

Figura 2 – Fluxograma dos métodos de cocção



Fonte: Elaborada pela autora (2012)

3.5 Determinações

As determinações químicas, físico-químicas, coloração e componentes funcionais foram realizadas em triplicata nas amostras trituradas com auxílio de um *mix*, conforme metodologias descritas a seguir.

3.5.1 Determinações químicas e físico-químicas

3.5.1.1 pH

O pH foi determinado, utilizando-se medidor de pH Quimis, modelo 400 A, com leitura diretamente na amostra, conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.5.1.2 Sólidos solúveis

O conteúdo de sólidos solúveis foi medido de acordo com a metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), após filtração da amostra em papel de filtro, efetuou-se a leitura (°Brix) em refratômetro *Reichert*, modelo AR 200, escala de 0°Brix a 100°Brix, com compensação automática de temperatura para 20°C.

3.5.1.3 Acidez titulável

A acidez titulável foi obtida por titulação da amostra adicionada de água com NaOH a 0,1 M até pH 8,2, utilizando-se medidor de pH Quimis, modelo 400 A, e expressa em gramas de ácido cítrico por 100 gramas de amostra (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.5.1.4 Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)

Esta relação foi determinada, dividindo-se o conteúdo de sólidos solúveis pela acidez titulável (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.5.1.5 Açúcares redutores, não redutores e totais

Os açúcares redutores e açúcares totais foram determinados por espectrofotometria conforme Miller (1959), utilizando o ácido 3,5-dinitro-salicílico (DNS). Para a determinação dos açúcares totais foi realizada uma inversão ácida prévia no extrato da amostra com ácido clorídrico. Já os açúcares não redutores foram determinados pela subtração entre os totais e os redutores. O resultado foi expresso em gramas de glicose por 100 gramas de amostra. A leitura foi realizada em espectrofotômetro *Shimadzu*, modelo UV-1800, a 540 nm.

3.5.1.6 Umidade

A umidade foi determinada por gravimetria em estufa ($105 \pm 5^\circ\text{C}$), baseado na remoção da água por aquecimento. A amostra foi colocada em cápsula de porcelana, com massa previamente determinada, ficando em estufa até a secagem. Depois, a amostra foi resfriada à temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) em dessecador, tendo sua massa

novamente determinada. Esse procedimento foi repetido até a obtenção de massa constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.5.2 Determinação da coloração

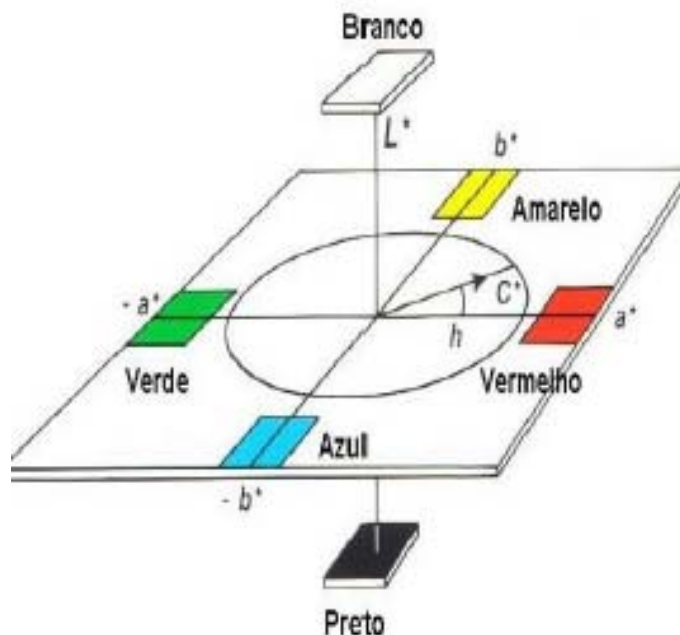
3.5.2.1 Pigmentos escuros solúveis

Os pigmentos escuros solúveis foram determinados conforme Rattanathanalerk, Chiewchan e Srichumpoung (2005). A amostra foi centrifugada em centrífuga Excelsa II, modelo 206 BL, a 1.509,30 g (3.000 rpm) por 10 minutos, obtendo-se 5 mL de sobrenadante. Foi adicionado ao sobrenadante 5 mL de álcool etílico e novamente centrifugado. A leitura foi realizada em espectrofotômetro *Shimadzu*, modelo UV-1800, a 420 nm. A expressão do resultado foi dada como sendo o próprio valor da absorbância obtida.

3.5.2.2 Luminosidade (L^*), coordenadas a^* e b^* , croma (C^*) e ângulo hue (h)

A determinação da cor instrumental da amostra foi realizada, utilizando-se um colorímetro Minolta, modelo CR 400, calibrado com um padrão branco. O resultado foi expresso de acordo com as coordenadas do sistema CIELAB (Figura 3) que inclui as variáveis L^* , a^* , b^* , croma (C^*) e ângulo hue (h).

Figura 3 – Coordenadas do sistema CIELAB de cor



Fonte: HUNTERLAB (1978)

3.5.3 Determinação dos componentes funcionais

3.5.3.1 Ácido ascórbico

Analisou-se o teor de ácido ascórbico de acordo com Strohecker e Henning (1967). A amostra (5 g) foi diluída com 100 mL de uma solução de ácido oxálico 0,5%. Utilizou-se 5 mL dessa diluição, completando até ± 50 mL com água destilada e titulou-se com solução de DFI (2,6-dicloro-fenol-indofenol 0,02%) até coloração levemente rósea, persistente por 15 segundos. Várias medidas de precauções foram tomadas para evitar a perda de ácido ascórbico, tais como o uso de luz reduzida e à temperatura de 4°C. Foi utilizado ácido L-ascórbico para preparar uma solução padrão (0,05 mg mL⁻¹) e a concentração foi calculada por comparação com o padrão e expressa em miligramas por 100 gramas de amostra.

3.5.3.2 Flavonóides amarelos e Antocianinas totais

Os conteúdos de flavonóides amarelos e antocianinas totais foram mensurados segundo Francis (1982), utilizando solução extratora (etanol 95%:HCl 1,5 M – 85:15, v/v). Após homogeneização da amostra, transferiu-se o conteúdo para um balão volumétrico de 50 mL, aferindo com a própria solução extratora sem filtrar, e depois foi acondicionado em frasco de vidro envolto em papel alumínio. O sistema foi estocado por 13 horas a 4°C e na ausência de luz. Após esse período, o extrato foi filtrado e a leitura foi feita a 374 nm para flavonóides amarelos e a 535 nm para as antocianinas totais, em espectrofotômetro *Shimadzu*, modelo UV-1800. O resultado foi expresso em miligramas por 100 gramas de amostra e calculado através da fórmula: Absorbância x fator de diluição/76,6 ou 98,2 para flavonóides amarelos ou antocianinas totais, respectivamente.

3.5.3.3 Carotenóides totais

O teor de carotenóides totais foi determinado de acordo com o método descrito por Rodriguez-Amaya e Kimura (2004). A amostra foi triturada, utilizando almofariz e pistilo de porcelana com celite (Hiflosupercel) e acetona fria, filtrada a vácuo em funil de *Büchner* com filtro de papel, até que o resíduo se apresentasse destituído de cor (3 ou 4 extrações). Em seguida, a amostra filtrada foi colocada em funil de separação contendo 40 mL de éter de

petróleo e adicionada água destilada. Após a separação das fases, descartou-se a fase aquosa até a remoção de toda a acetona, filtrou-se a fase com éter de petróleo em funil de vidro contendo sulfato de sódio anidro em balão de 50 mL. A leitura foi realizada em espectrofotômetro *Shimadzu*, modelo UV-1800, a 450 nm. O teor de carotenóides totais foi calculado, utilizando o valor de absortividade ($A_{1cm}^{1\%}$) de 2.592 e a fórmula abaixo:

$C (\mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}) = ((A \times \text{volume (mL)} \times 10^4) / (A_{1cm}^{1\%} \times \text{peso (g)}) \times 100)$; onde: A = absorbância; volume = volume total do extrato (50 mL); $A_{1cm}^{1\%}$ = coeficiente de absorção do β -caroteno em éter de petróleo (2.592); peso = peso da amostra (g).

3.5.3.4 Polifenóis totais

Determinou-se o conteúdo de polifenóis através do reagente de *Folin-Ciocalteu* segundo metodologia descrita por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997). A amostra foi pesada (20 g) em tubo de centrífuga e extraiu-se sequencialmente com 20 mL de etanol/água (50:50, v/v) à temperatura ambiente (aproximadamente 25°C) durante 60 minutos. O tubo foi centrifugado em centrífuga Excelsa II, modelo 206 BL, a 1.509,30 g (3.000 rpm) durante 15 min e o sobrenadante foi recuperado. Em seguida, 20 mL de acetona/água (70:30, v/v) foram adicionados ao resíduo à temperatura ambiente, extraiu-se durante 60 minutos e depois foi centrifugado. Os extratos de etanol e acetona foram combinados, completados até 50 mL com água destilada e utilizados para determinar o conteúdo de polifenóis totais. O extrato (1 mL) ou as soluções padrões de ácido gálico (0 a 50 $\mu\text{g } \mu\text{L}^{-1}$) foram homogeneizados com 1 mL de reagente de *Folin-Ciocalteu* (1:3), 2 mL de solução de carbonato de sódio a 20% e 2 mL de água destilada. Após 30 minutos, fez-se a leitura em espectrofotômetro *Shimadzu*, modelo UV-1800, a 700 nm, e o resultado foi expresso em miligramas de ácido gálico equivalente (AGE) por 100 gramas de amostra.

3.6 Avaliações microbiológicas

As abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção foram submetidas a contagens de coliformes a 35°C e 45°C e pesquisa de *Salmonella* sp., conforme metodologias descritas pela *American Public Health Association* (2001).

3.6.1 Coliformes a 35°C e 45°C

Para a análise de coliformes, inicialmente foram selecionadas três diluições adequadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) de cada amostra, as quais foram inoculadas em uma série de três tubos de caldo lactosado por diluição, adicionando-se 1 mL da diluição por tubo. Os tubos de caldo lactosado foram incubados a 35°C/24 horas. Após o período de incubação, foram obtidos os resultados com base na formação de gás dentro dos tubos. Quando houve a presença de gás nos tubos de *Duham*, uma alçada bem carregada do material de cada tubo de ensaio com produção de gás foi transferida para um tubo contendo caldo *E.coli* (EC), onde os mesmos foram incubados em banho-maria a 45,5°C/24 horas. A produção de gás dentro dos tubos indica contagem de coliformes a 45°C, e nesse caso, o resultado deve ser visualizado em uma tabela adequada de número mais provável (NMP) e expresso em NMP por gramas de amostra.

3.6.2 *Salmonella* sp.

Inicialmente, foi realizada uma homogeneização das amostras a serem analisadas. Para cada amostra foi pesado, assepticamente, 25 g, o qual foi transferido para um frasco contendo 225 mL de caldo lactosado, previamente preparado e esterilizado e incubado em estufa microbiológica a 35°C/24 horas. Após o período de incubação, o frasco foi cuidadosamente agitado, sendo transferido 1 mL do seu conteúdo para 10 mL de caldo Tetrionato, o qual foi incubado em estufa a 35°C/24 horas e 0,1 mL para Caldo *Rappaport-Vassiliadis* modificado (RV), incubando-se em banho-maria a 42°C/24 horas. Após o período de incubação, os tubos foram agitados e, em seguida, foi transferida uma alçada de cada caldo para placas contendo Ágar Entérico de Hectoen (HE) e para placas contendo Ágar Xilose Lisina Desoxicilato (XLD), que foram incubadas invertidas a 35°C/24 horas.

3.7 Avaliação sensorial

As abóboras submetidas aos diferentes métodos de cocção foram avaliadas por 50 provadores voluntários não treinados, recrutados entre alunos e servidores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará e que manifestaram seu consentimento, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ver Apêndice B) conforme a Resolução 196/96 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2003).

O recrutamento foi realizado por meio de questionário (ver Apêndice C), com o objetivo de obter informações a respeito da aceitação e frequência de consumo de abóbora e do interesse em participar do teste.

As amostras foram servidas monadicamente aos provadores em cabines individuais, à temperatura convencional de apresentação, na quantidade entre 25 e 35 g, em recipientes brancos, codificados com números de três dígitos, acompanhadas de um copo com água mineral para ser utilizado pelo provador entre as amostras para eliminação do sabor residual na boca. Foi utilizada luz branca para iluminação das cabines. A apresentação das amostras foi realizada em blocos inteiramente casualizados, de acordo com Macfie *et al.* (1989).

A aceitação sensorial foi avaliada por meio de uma escala hedônica estruturada de nove categorias (1 – “desgostei muitíssimo” a 9 – “gostei muitíssimo”) (MINIM, 2010; STONE; SIDEL, 2004), indicando quanto gostaram ou desgostaram das amostras em relação a cor, a aparência, o sabor, a textura (maciez) e a impressão global. Na mesma ficha, foi incluída uma escala de intenção de compra, caso os produtos estivessem à venda nos supermercados ou restaurantes, utilizando-se uma escala de intenção de compra estruturada de cinco pontos (5 – “certamente compraria” a 1 – “certamente não compraria”) (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1987) (ver Apêndice D).

3.8 Delineamento experimental e análise estatística dos dados

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições de cada uma das quatro cocções. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade pelo teste F, e quando significativos, foram submetidos ao teste de médias (Tukey), no mesmo nível de significância estatística, utilizando para isso o programa estatístico Statistical Analysis System (2006), versão 9.1.

Alguns parâmetros foram expressos também graficamente, sendo os percentuais obtidos no teste de aceitação sensorial representados através de histogramas de frequência.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a apresentação dos resultados, utilizaram-se as seguintes categorias: caracterização da matéria-prima; efeito do processamento nas características químicas e físico-químicas, na coloração e nos componentes funcionais; avaliação da qualidade microbiológica e avaliação sensorial.

4.1 Caracterização da matéria-prima

Na Tabela 3, podem ser observados os resultados dos parâmetros químicos e físico-químicos, coloração e componentes funcionais da abóbora utilizada para os diversos métodos de cocção.

Tabela 3 – Propriedades químicas e físico-químicas, coloração e componentes funcionais da abóbora *in natura* (média \pm desvio padrão)

Determinações	Matéria prima
pH	7,15 \pm 0,20
Sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix)	9,00 \pm 0,10
Acidez titulável (g 100 g ⁻¹)	0,07 \pm 0,00
SS/AT	128,57 \pm 0,00
Açúcares redutores (g 100 g ⁻¹)	1,60 \pm 0,02
Açúcares não redutores (g 100 g ⁻¹)	4,17 \pm 0,00
Açúcares totais (g 100 g ⁻¹)	5,77 \pm 0,05
Umidade (%)	87,39 \pm 0,25
Pigmentos escuros solúveis (Abs. 420 nm)	0,25 \pm 0,02
L*	43,39 \pm 1,66
a*	7,34 \pm 1,26
Cor b*	11,92 \pm 0,43
C*	20,66 \pm 1,25
h	66,01 \pm 0,17
Ácido ascórbico (mg 100 g ⁻¹)	14,38 \pm 0,12
Flavonóides amarelos (mg 100 g ⁻¹)	13,36 \pm 0,62
Antocianinas totais (mg 100 g ⁻¹)	1,63 \pm 0,19
Carotenóides totais (μ g 100 g ⁻¹)	19.885,57 \pm 299,36
Polifenóis totais (mg AGE 100 g ⁻¹)	60,12 \pm 2,58

O valor médio de pH encontrado foi de 7,15 \pm 0,20, estando muito próximo do valor encontrado por Silva *et al.* (2009), que obtiveram na matéria-prima para abóbora

minimamente processada pH 7,50, todavia foi maior que os obtidos por Alves *et al.* (2010), Tamer *et al.* (2010) e Gliemmo *et al.* (2009), que encontraram valores de 6,11; $5,80 \pm 0,15$ e $6,10 \pm 0,02$, respectivamente. Essas diferenças podem estar relacionadas ao consumo dos ácidos orgânicos pelo processo respiratório.

O conteúdo médio de sólidos solúveis foi $9,00 \pm 0,10^\circ\text{Brix}$, estando abaixo do valor encontrado por Silva *et al.* (2009) que obtiveram $12,25^\circ\text{Brix}$, porém se mostrou de acordo com Amariz *et al.* (2009) que encontraram teores variando de 7,3 a $11,5^\circ\text{Brix}$. A variação no teor de sólidos solúveis deveu-se possivelmente à definição do ponto de colheita, uma vez que essa variável se constitui em uma medida do estado de maturação dos frutos e seu valor máximo é alcançado em estágio ótimo para consumo. Embora outros compostos também estejam envolvidos, o teor de sólidos solúveis totais nos fornece um indicativo da quantidade de açúcares presente nos frutos.

A acidez titulável encontrada foi de $0,07 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ em ácido cítrico. De acordo com diferentes autores, há uma grande variação na acidez titulável de abóboras. Silva *et al.* (2009) obtiveram valor de $0,12 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ de ácido cítrico, enquanto Amariz *et al.* (2009) encontraram valores que variaram de 0,21 a $0,46 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ de ácido cítrico. A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres, glicosídeos etc. (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) apresentou um valor elevado (128,57), sendo um importante indicativo do sabor, pois esse parâmetro relaciona os açúcares e os ácidos do fruto. Durante o período de maturação, a relação SS/AT aumenta devido à diminuição dos ácidos e ao aumento dos açúcares, sendo que o seu valor absoluto depende da cultivar utilizada, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois a relação além de dar uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes, indica o sabor dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A abóbora apresentou baixo conteúdo de açúcares, expressos em glicose, sendo os valores de açúcares redutores: $1,60 \pm 0,02 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, açúcares não redutores: $4,17 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ e açúcares totais: $5,77 \pm 0,05 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. Todavia, o teor de açúcares totais foi maior do que o relatado pelo banco de dados do United States Department of Agriculture (2012) que relatou o valor de $1,36 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. Açúcares solúveis totais são carboidratos de baixo peso molecular, componentes dos sólidos solúveis, responsáveis diretos pela determinação do sabor doce dos frutos (SANTOS *et al.*, 2005).

A umidade determinada foi de $87,39 \pm 0,25\%$, encontrando-se bem abaixo de outras cultivares como as abóboras ‘Menina Brasileira’ e ‘Pesçoço’, ambas pertencentes à espécie *Cucurbita moschata*, que possuem 95,7% e 92,5% de umidade, respectivamente (TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS, 2012).

A água é um dos mais importantes componentes dos alimentos, afetando todas as suas propriedades físicas. A forma como a água afeta a natureza física e as propriedades dos alimentos é complicada devido à interação entre a água e o meio, o que envolve a estrutura física, bem como a composição química dos diversos solutos incluindo polímeros e colóides ou partículas dispersas (PARK; BIN; BROD, 2001).

O valor médio para os pigmentos escuros solúveis observados foi $0,25 \pm 0,02$, podendo ser atribuído à ocorrência de processos de escurecimento enzimáticos ou não enzimáticos nos frutos. O ácido ascórbico pode estar envolvido nesses processos, pois ele pode sofrer degradação oxidativa, com formação de pigmentos escuros (QUINÁIA; FERREIRA, 2007). A moagem de tecidos vegetais também pode levar à degradação oxidativa de polifenóis como resultado de descompartimentalização celular e contato entre polifenoloxidase citoplasmática e substratos fenólicos presentes nos vacúolos. Polifenóis são então transformados em pigmentos marrons que são polimerizados em diferentes graus (NAWIRSKA-OLSZAŃSKA *et al.*, 2011).

Os parâmetros relacionados com a coloração instrumental L^* (luminosidade), a^* (+: vermelho, -: verde), b^* (+: amarelo, -: azul), C^* (croma) e h (ângulo hue) foram determinados como $43,39 \pm 1,66$; $7,34 \pm 1,26$; $11,92 \pm 0,43$; $20,66 \pm 1,25$ e $66,01 \pm 0,17^\circ$, respectivamente.

O parâmetro L^* , que indica brilho em uma escala que varia de 0 a 100, mostrou que os frutos de abóboras apresentaram-se mais para brilhantes, que opacos. Os valores de a^* e de b^* revelaram que as abóboras utilizadas tenderam às cores vermelho e amarelo. O C^* define a intensidade da cor, aumenta a partir de zero em função de aumentos nos valores absolutos de a^* e b^* , estando relacionado com a pureza da cor, sendo valores mais altos desejáveis. Por sua vez, o ângulo que define a cor por meio de uma escala de 0° a 360° , sendo que o 0° corresponde à cor vermelho, 90° corresponde ao amarelo, 180° ao verde e 270° ao azul, mostrou que o valor do ângulo hue obtido está na faixa de 60 a 80° , correspondendo a uma coloração amarelo alaranjada (VOSS, 1992).

Seroczyńska *et al.* (2006) determinaram para a polpa de abóbora (*Cucurbita maxima* Duch) valores de L^* 56,5-85,6, valores de a^* 5,7-40,3 e valores de b^* 24,3-80,1. Amariz *et al.* (2009), caracterizando a qualidade comercial de acessos de abóbora,

encontraram valores de L^* que variaram de 50,66 a 59,22; C^* que variaram de 26,47 a 36,38 e h de 51,48 a 63,93°. Segundo Tamer *et al.* (2010), diferenças entre os resultados dos parâmetros da coloração para abóbora podem ocorrer devido a diferenças geográficas ou varietais dos frutos.

A quantidade de ácido ascórbico de $14,38 \pm 0,12 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ foi maior que a relatada pelo banco de dados do United States Department of Agriculture (2012) que relatou a quantidade de $9,00 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, porém se apresentou muito abaixo da encontrada por Silva *et al.* (2009) que obtiveram valor de $45,45 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ e por Alves *et al.* (2010) que encontraram $34 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$. Todavia, segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2012), outras variedades pertencentes à espécie *Cucurbita moschata* como as abóboras ‘Menina Brasileira’ e ‘Pescoço’ possuem $1,5 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ e $2,1 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, respectivamente.

A abóbora apresentou teores consideráveis de flavonóides amarelos ($13,36 \pm 0,62 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) e antocianinas totais ($1,63 \pm 0,19 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), sendo o valor de flavonóides muito maior do que o encontrado por Chun *et al.* (2005) que obtiveram valor de $0,8 \text{ mg catequina equivalente em } 100 \text{ g}^{-1}$.

Flavonóides são metabólitos secundários sintetizados pelas plantas e pertencem ao grupo dos compostos fenólicos. Acredita-se que as propriedades relacionadas à saúde humana exercidas pelos compostos fenólicos, destacando-se os flavonóides, são baseadas principalmente na sua atividade antioxidante (HUBER; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008).

As antocianinas são pigmentos que pertencem ao grupo dos flavonóides, sendo encontradas em muitas plantas e frutos. Elas fornecem as cores que podem variar entre laranja, vermelho, violeta e azul, exibindo um grande potencial como corante natural, devido à sua baixa toxicidade (TONON; BRABET; HUBINGER, 2010).

O teor médio de carotenóides quantificados teve um valor bastante elevado $19.885,57 \pm 299,36 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$, estando em conformidade com Ramos Neto (2008) que observou teores de carotenóides entre 1.670 e $24.410 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ em acessos de *C. moschata* Dusch do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido, mas muito acima dos teores encontrados por Amariz *et al.* (2009), em estudo de caracterização da qualidade comercial e teor de carotenóides em acessos de abóbora, que encontraram teores médios de carotenóides totais variando de 7.850 a $1.910 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$.

Tamer *et al.* (2010) encontraram quantidade de carotenóides totais da abóbora como sendo $25.455 \pm 0,16 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$, enquanto Nascimento (2006), em estudo com abóbora ‘Rajada Seca Melhorada’, encontrou teor de carotenóides de $17.800 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$, sendo esse valor bastante próximo ao encontrado para a abóbora avaliada nesse estudo.

Os carotenóides representam um grupo de pigmentos que podem ser encontrados em muitas espécies de plantas e são responsáveis pela coloração de diferentes hortaliças. Os carotenóides mais abundantes na dieta são: β -caroteno, α -caroteno, γ -caroteno, licopeno, luteína, β -criptoxantina, zeaxantina e astaxantina. O β -caroteno é a mais importante provitamina A, que é essencial para a promoção do crescimento, desenvolvimento embrionário e função visual (STAHL; SIES, 2005).

Abóboras são importantes fontes dietéticas de carotenóides em todo o mundo. A composição de carotenóides tem sido muito variável, tanto qualitativa como quantitativamente (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2007). É sabido que o clima tem uma influência significativa sobre o teor de carotenóides em vegetais (MURKOVIC; MÜLLEDER; NEUNTEUFL, 2002). A diferença observada nos resultados pode ser atribuída a diferentes metodologias utilizadas para a determinação de carotenóides, além do tipo de cultivar, época de colheita, maturidade e condições de armazenamento e edafoclimáticas, às quais a cultura da abóbora foi submetida. A isomerização de carotenóides por ação de oxigênio, luz, calor e álcalis também contribuem para essas diferenças.

O valor de polifenóis totais encontrado foi de $60,12 \pm 2,58$ mg AGE 100 g^{-1} , sendo esse valor maior do que o encontrado por Chun *et al.* (2005), que obtiveram conteúdo de fenólicos totais de $15,9$ mg AGE 100 g^{-1} . Entretanto, o valor encontrado foi bastante inferior ao encontrado por Tamer *et al.* (2010), avaliando os critérios de qualidade de sobremesas de abóbora com baixa caloria, que encontraram fenólicos totais na matéria-prima de $476,63 \pm 0,91$ mg AGE 100 g^{-1} .

Fenólicos de diversos alimentos de origem vegetal têm sido reconhecidos como antioxidantes naturais e têm sido extensivamente estudado por muitos pesquisadores. No entanto, muito pouco ou nenhum estudo sobre os efeitos dos fenólicos da abóbora na promoção da saúde estão disponíveis (QUE *et al.*, 2008).

4.2 Efeito do processamento nas características da abóbora

4.2.1 Características químicas e físico-químicas

A análise de variância das características químicas e físico-químicas apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos somente para os parâmetros sólidos solúveis, açúcares não redutores e açúcares totais (Tabela 4).

Tabela 4 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o efeito do tipo de cocção nos parâmetros químicos e físico-químicos de abóbora

Fonte de variação	GL	Quadrado médio							
		pH	Sólidos solúveis	Acidez titulável	SS/AT	Açúcares redutores	Açúcares não redutores	Açúcares totais	Umidade
Tratamentos (amostra)	3	0,0145 ^{NS}	0,9425*	0,0004 ^{NS}	203,2433 ^{NS}	0,1524 ^{NS}	1,4431*	0,6949*	1,0519 ^{NS}
Erro	6	0,0166	0,0306	0,0002	141,8468	0,0561	0,0641	0,0303	0,6234
CV (%)		2,1362	2,2935	13,1746	14,7492	11,2536	9,6775	3,6858	0,8731

GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação

* – Significativo a 5% probabilidade; NS – não significativo a 5% de probabilidade

Na Tabela 5, podem ser observadas as médias dos resultados dos parâmetros químicos e físico-químicos de pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais e umidade das amostras obtidas pelos diferentes métodos de cocção.

Tabela 5 – Comparação de médias do efeito do tipo de cocção nos parâmetros químicos e físico-químicos de abóbora

Tratamentos	Parâmetros avaliados							
	pH	Sólidos solúveis (°Brix)	Acidez titulável (g 100 g ⁻¹)	SS/AT	Açúcares redutores (g 100 g ⁻¹)	Açúcares não redutores (g 100 g ⁻¹)	Açúcares totais (g 100 g ⁻¹)	Umidade (%)
<i>In natura</i>	7,15	9,00	0,07	128,57	1,60	4,17	5,77	87,39
Ebulição	6,02 ^a	7,87 ^b	0,08 ^a	98,37 ^a	1,94 ^a	3,07 ^{ac}	5,01 ^a	90,31 ^a
Vapor	6,02 ^a	8,65 ^a	0,10 ^a	86,50 ^a	2,13 ^a	3,06 ^{bc}	5,19 ^a	89,96 ^a
Micro-ondas	5,86 ^a	7,68 ^b	0,10 ^a	76,80 ^a	1,82 ^a	3,40 ^a	5,22 ^a	90,97 ^a
<i>Sous-vide</i>	6,06 ^a	7,30 ^b	0,09 ^a	81,11 ^a	2,27 ^a	2,07 ^{bd}	4,34 ^b	90,49 ^a

Médias seguidas de pelo menos uma letra igual na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

O pH e a acidez titulável não sofreram diferenças significativas e apresentaram valores muito próximos entre os diferentes métodos de cocção. Os valores de pH entre os tratamentos variaram de 5,86 a 6,02, e os de acidez variaram de 0,08 a 0,10 mg de ácido cítrico por 100 g de amostra, tendo os valores de pH sido reduzidos e os da acidez aumentado quando comparados com os valores encontrados na matéria-prima. As médias dos valores indicaram que os ácidos orgânicos presentes na abóbora sofreram praticamente o mesmo teor de oxidação com os métodos de cocção empregados.

Dutta *et al.* (2006), avaliando as características reológicas e a cinética de degradação térmica do β -caroteno em purê de abóbora, obtiveram pH de 4,35; enquanto Gliemmo *et al.* (2009), em estudo sobre a estabilidade da cor em purê de abóbora (*Cucurbita*

moschata, Duchesne) durante o armazenamento em temperatura ambiente, obtiveram pH de $6,10 \pm 0,02$.

Embora o pH não seja um parâmetro regulamentado pela legislação brasileira, seu controle é importante, pois valores de pH acima de 4,5 propiciam o crescimento da bactéria *Clostridium botulinum*. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), em alguns produtos, os ácidos orgânicos não só contribuem para a acidez, como também para o aroma característico, porque alguns componentes são voláteis.

Os teores de sólidos solúveis apresentaram variação de 7,30 a 8,65°Brix com os distintos métodos de cocção. Os sólidos solúveis presentes originalmente na abóbora (9,00°Brix) sofreram diminuição em todos os processos de cocção, pela incorporação de água no produto e lixiviação dos sólidos.

A cocção em vapor apresentou o maior valor de sólidos solúveis entre os tratamentos (8,65°Brix), como já era esperado, pois nesta cocção além de não ter ocorrido a adição de água, o próprio recipiente utilizado na cocção auxiliou na drenagem da água da amostra, concentrando os sólidos.

Dutta *et al.* (2006), avaliando purê de abóbora, obtiveram teor de sólidos solúveis de $7,2 \pm 0,3^\circ\text{Brix}$, valor semelhante ao da cocção *sous-vide*. Já Gliemmo *et al.* (2009) relataram o teor de sólidos solúveis em purê de abóbora como sendo de $10,5 \pm 0,50^\circ\text{Brix}$.

A relação SS/AT variou de 76,80 a 98,37 entre os diferentes tratamentos. A cocção realizada no forno de micro-ondas teve a maior redução da relação SS/AT, comparando com a amostra *in natura*, e o método de cocção em ebulição obteve destaque nessa relação por ter apresentado o mais elevado valor, o qual não diferiu estatisticamente das demais cocções. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a relação SS/AT nos vegetais pode ser considerada como um critério de avaliação do *flavor*, e um aumento pode significar incremento de sabor.

O conteúdo de açúcares redutores não apresentou diferença significativa entre os tratamentos e variou de 1,82 a 2,27 g 100 g⁻¹ em glicose entre as cocções estudadas, tendo a cocção *sous-vide* apresentado o maior valor. Já os açúcares não redutores apresentaram variação de 2,07 a 3,40 g 100 g⁻¹ em glicose, e todos os métodos de cocção revelaram alterações significativas entre si. A cocção *sous-vide* apresentou valor de açúcares não redutores inferior ao de açúcares redutores, diferindo da cocção em ebulição e em micro-ondas, provavelmente devido ao tempo de exposição das abóboras a alta temperatura, favorecendo a ocorrência de maior hidrólise.

Os açúcares totais apresentaram variação significativa apenas para o método de cocção *sous-vide*, variando entre os tratamentos de 4,34 a 5,22 g 100 g⁻¹ em glicose, tendo esse método de cocção apresentado o menor valor de açúcares totais, provavelmente devido à lixiviação na água liberada da abóbora durante a cocção, pois nesse método não foi realizado drenagem da água e todo o conteúdo da embalagem foi avaliado. O valor de açúcares totais registrado na cocção em ebulição estava acima do relatado pelo banco de dados do United States Department of Agriculture (2012) que relatou o valor de 1,02 g 100 g⁻¹.

Os métodos de cocção empregados nessa pesquisa elevaram os teores de açúcares redutores, enquanto diminuíram os açúcares não redutores e totais, em relação a abóbora *in natura*, podendo ser atribuído à ocorrência de hidrólise dos açúcares não redutores e totais durante os tratamentos térmicos.

Segundo Murniece *et al.* (2011), a separação de complexos de amido nos tecidos vegetais ocorre quando esses passam por processos de cocção em altas temperaturas, resultando em amido “livre” que podem sofrer degradação, formando monossacarídeos como a glicose.

A umidade apresentou variação de 89,96% a 90,97% entre as cocções. Apesar de não ter ocorrido diferença significativa na umidade entre os tratamentos realizados, os diferentes métodos de cocção empregados, no geral, tornaram as amostras mais úmidas.

A amostra submetida a cocção em micro-ondas apresentou-se mais úmida do que as outras cocções (ebulição, vapor e *sous-vide*), com 90,97% de umidade. O tempo e a potência empregada nessa cocção não foram suficientes para promover a evaporação da água da abóbora, pois a quantidade de água retirada de alimentos sob radiação de micro-ondas é função do conteúdo de umidade inicial da amostra e da potência empregada (VALENTINI; CASTRO; ALMEIDA, 1998). Já a cocção em vapor teve o menor percentual de umidade, 89,96%, sendo favorecida pelo recipiente utilizado na cocção que auxiliou na drenagem da água da amostra.

4.2.2 Coloração

A análise de variância da coloração apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos somente para os parâmetros pigmentos escuros solúveis e ângulo hue (h), conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o efeito do tipo de cocção nos parâmetros de coloração de abóbora

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		Pigmentos escuros solúveis	L*	a*	b*	C*	h
Tratamentos (amostra)	3	0,0222*	2,2813 ^{NS}	2,3085 ^{NS}	1,1180 ^{NS}	1,2615 ^{NS}	51,4406*
Erro	6	0,0010	4,3037	0,8982	5,5701	8,2112	1,6963
CV (%)		13,4908	5,4616	16,7915	20,5905	22,3534	2,0267

GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação

* – Significativo a 5% probabilidade; NS – não significativo a 5% de probabilidade

Na Tabela 7, podem ser observadas as médias dos resultados dos parâmetros pigmentos escuros solúveis, L*, a*, b*, C* e h das amostras obtidas pelos diferentes métodos de cocção.

Tabela 7 – Comparação de médias do efeito do tipo de cocção nos parâmetros de coloração de abóbora

Tratamentos	Parâmetros avaliados					
	Pigmentos escuros solúveis (Abs. 420 nm)	L*	a*	b*	C*	h
<i>In natura</i>	0,25	43,39	7,34	11,92	20,66	66,01
Ebulição	0,15 ^b	39,23 ^a	5,16 ^a	11,85 ^a	12,96 ^a	66,55 ^a
Vapor	0,18 ^b	37,45 ^a	4,66 ^a	11,44 ^a	12,38 ^a	68,07 ^a
Micro-ondas	0,18 ^b	38,22 ^a	4,60 ^a	11,30 ^a	12,16 ^a	68,32 ^a
<i>Sous-vide</i>	0,31 ^a	37,37 ^a	6,30 ^a	11,35 ^a	12,85 ^a	60,82 ^b

Médias seguidas de pelo menos uma letra igual na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

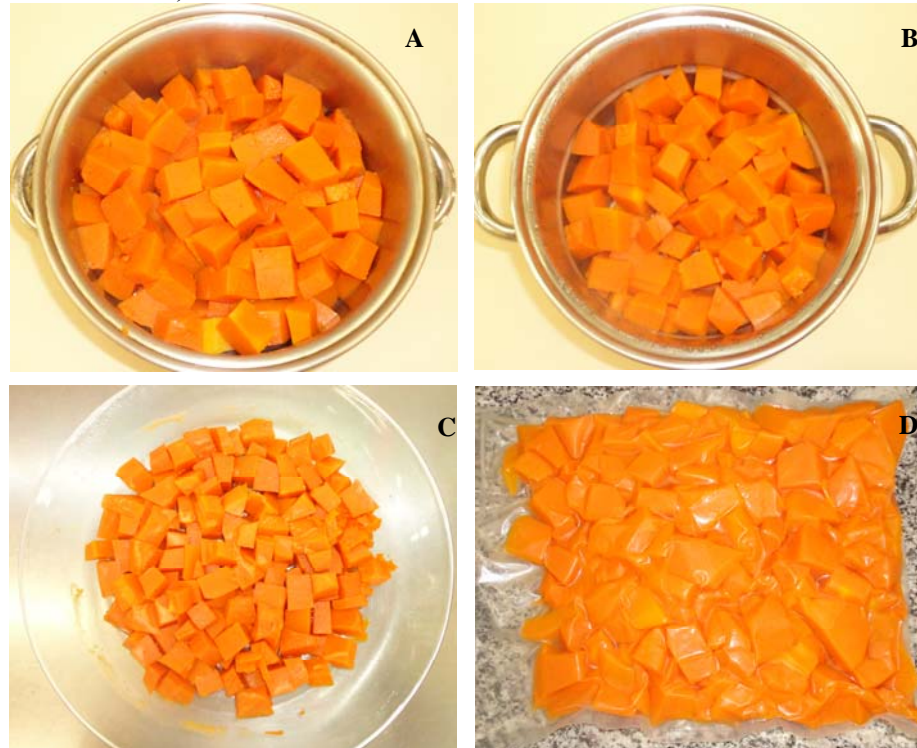
Apenas os pigmentos escuros solúveis da cocção *sous-vide* diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos valores encontrados para as cocções em ebulição, no vapor e no micro-ondas, porém, esses últimos não diferiram entre si ($p > 0,05$), tendo a cocção *sous-vide* apresentado o maior valor médio (0,31). Este fato era esperado uma vez que o produto ficou exposto ao tratamento térmico por maior período, comparando com os outros métodos de cocção e não foi adicionado de conservadores e inibidores de escurecimento, podendo ocorrer processos enzimáticos e não enzimáticos de escurecimento.

As reações que ocorrem nos alimentos podem envolver ou não atividades enzimáticas. Algumas reações que ocorrem sem a participação de enzimas são a reação de *Maillard*, a caramelização e a oxidação do ácido ascórbico. O efeito mais nítido de que o alimento sofreu alguma reação é o seu escurecimento, sendo a reação de *Maillard*, que ocorre

entre um grupo-amino e açúcares redutores, a razão mais importante do escurecimento dos vegetais cozidos (MAIA; SOUSA; LIMA, 2007).

A coloração das abóboras submetidas aos diferentes métodos de cocção pode ser observada na Figura 4.

Figura 4 – Abóbora obtida pelos diferentes métodos de cocção: A: ebulição; B: vapor; C: micro-ondas; D: *sous-vide*



Fonte: Elaborada pela autora (2012)

Pela análise da Figura 4 e verificando os valores de L^* , foi percebido que os brilhos das amostras não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$). Porém, o valor de L^* foi maior para a cocção em ebulição (39,23). O valor L^* expressa a luminosidade ou claridade da amostra, estando relacionado ao brilho da superfície, sendo representada numa escala de 0 a 100, em que os valores maiores indicam maior brilho, e quanto mais próximo de 100 mais clara é a amostra.

As abóboras cozidas em forno de micro-ondas apresentaram menor valor de a^* e também um menor de b^* , o que indica uma cor mais alaranjada. Todavia, esses valores não apresentaram diferenças significativas entre os diferentes métodos de cocção ($p > 0,05$). Valores de a^* positivos indicam tendência à coloração vermelha e valores de b^* positivos expressam maior intensidade de amarelo. Com a observação dos valores a^* e b^* é possível afirmar que as abóboras utilizadas, mesmo após as diferentes formas de cocção, tenderam às cores vermelho e amarelo.

Os principais tipos de pigmentos responsáveis pelas cores em alimentos de origem vegetal são a clorofila, os carotenóides e as antocianinas. A variação da coordenada a^* pode ser devido a uma pequena redução dos conteúdos de antocianinas totais.

Gliemmo *et al.* (2009), avaliando purês de abóbora durante seis semanas, relataram que o incremento do tempo de armazenamento produziu uma diminuição nos valores de a^* e b^* .

A saturação da cor (croma) manteve-se praticamente constante entre os diferentes métodos de cocção. A cocção realizada em ebulição apresentou maior valor de C^* (12,96) em relação à cocção em micro-ondas (12,16), sugerindo uma coloração amarela mais clara, que pode ser reforçada pelo seu maior valor L^* . A diminuição do croma com o tratamento térmico indica a diminuição da cor característica.

O valor do ângulo hue (h), ou tonalidade da cor, apresentou variação de $60,82^\circ$ a $68,32^\circ$, mostrando diferença significativa entre a cocção *sous-vide* e as demais cocções realizadas. Para a cocção *sous-vide*, observou-se um ligeiro decréscimo do ângulo hue. Por sua vez, o ângulo que define a cor, na abóbora alcançou a maior média na cocção realizada no micro-ondas ($68,32^\circ$), seguida da cocção em vapor ($68,07^\circ$). Apesar de todos os produtos apresentarem coloração laranja, a que mais se destacou com relação a esse fator foi a amostra cozida em micro-ondas, apresentando a coloração laranja mais intensa.

Pellegrini *et al.* (2010), em pesquisa com brócolis, couve-flor e couve de bruxelas, perceberam que a cocção no forno de micro-ondas foi o melhor método de cocção para manter a cor desses vegetais, tanto frescos quanto congelados, comparando com as cocções em ebulição e em vapor.

Araya *et al.* (2009), analisando cenouras submetidas aos métodos de cocção *sous-vide* e ebulição, verificaram que o ângulo hue mostrou diferenças significativas entre amostras *in natura* e processadas, exceto no método de cocção *sous-vide*. As amostras cozidas apresentaram o ângulo de maior matiz, o que representa um inclinação para a cor amarela.

A cor das amostras cozidas foi menos brilhante (L^*), vermelho (a^*) e amarelo (b^*) do que a cor da amostra *in natura*. A perda de cores vivas (diminuição de C^*), em relação à abóbora *in natura*, foi observada para todas as amostras cozidas. O ângulo hue aumentou para as amostras cozidas em ebulição, vapor e micro-ondas em comparação com a matéria-prima, resultando em uma mudança do vermelho para o laranja. No caso da abóbora cozida no vácuo (*sous-vide*), o ângulo hue diminuiu significativamente.

A cor da abóbora é em grande parte devido à presença de carotenóides, que por sua vez é profundamente afetada por variedade, maturidade e condições de crescimento.

Assim, uma comparação dos parâmetros de cor obtidos nesse estudo para as abóboras *in natura* e cozidas com dados relatados na literatura é difícil, por causa da alta variabilidade desses vegetais.

4.2.3 Componentes funcionais

A análise de variância dos componentes funcionais apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos para os parâmetros flavonóides amarelos, antocianinas totais, carotenóides totais e polifenóis totais (Tabela 8).

Tabela 8 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o efeito do tipo de cocção nos componentes funcionais de abóbora

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		Ácido ascórbico	Flavonóides amarelos	Antocianinas totais	Carotenóides totais	Polifenóis totais
Tratamentos (amostra)	3	0,0103 ^{NS}	11,1839*	0,5525*	165512365,3*	63,2925*
Erro	6	0,0028	0,0422	0,0045	39488,3	6,3556
CV (%)		0,7326	1,9069	6,4478	1,3152	9,4027

GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação

* – Significativo a 5% probabilidade; NS – não significativo a 5% de probabilidade

Na Tabela 9, podem ser observadas as médias dos resultados dos parâmetros ácido ascórbico, antocianinas totais, flavonóides amarelos, carotenóides totais e polifenóis totais das amostras obtidas pelos diferentes métodos de cocção.

Tabela 9 – Comparação de médias do efeito do tipo de cocção nos componentes funcionais de abóbora

Tratamentos	Parâmetros avaliados				
	Ácido ascórbico (mg 100 g ⁻¹)	Flavonóides amarelos (mg 100 g ⁻¹)	Antocianinas totais (mg 100 g ⁻¹)	Carotenóides totais (µg 100 g ⁻¹)	Polifenóis totais (mg AGE 100 g ⁻¹)
<i>In natura</i>	14,38	13,36	1,63	19.885,57	60,12
Ebulição	7,18 ^a	11,40 ^b	1,22 ^b	20.335,64 ^b	21,08 ^b
Vapor	7,19 ^a	10,95 ^b	1,04 ^b	18.738,12 ^c	27,04 ^{ab}
Micro-ondas	7,23 ^a	13,73 ^a	1,60 ^a	24.772,72 ^a	24,30 ^{ab}
<i>Sous-vide</i>	7,13 ^a	9,31 ^c	0,74 ^c	8.933,92 ^d	30,25 ^a

Médias seguidas de pelo menos uma letra igual na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

Os conteúdos de ácido ascórbico foram próximos entre os tratamentos, variando de 7,13 a 7,23 mg 100 g⁻¹. O valor de ácido ascórbico verificado no método de cocção em ebulição (7,18 mg 100 g⁻¹) foi acima do relatado pelo banco de dados do United States

Department of Agriculture (2012) que relatou o valor de 4,7 mg 100 g⁻¹. A cocção em água foi realizada com quantidade suficiente apenas para cobrir as abóboras, a fim de minimizar as perdas de compostos hidrossolúveis como a vitamina C.

Nawirska-Olszańska *et al.* (2011), quantificando compostos bioativos em purês de abóboras, encontraram valor de vitamina C de 14,12 ± 0,16 mg 100 g⁻¹.

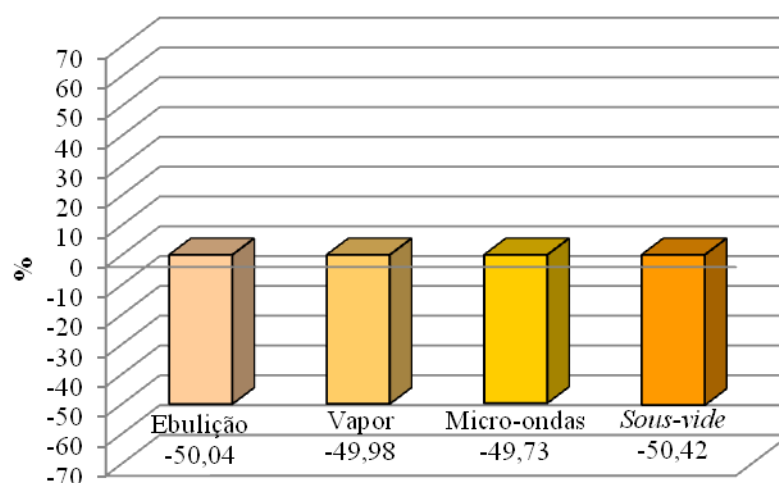
Apesar do baixo teor de ácido ascórbico encontrado nas diferentes cocções, 100 g de abóbora cozida em forno de micro-ondas pode contribuir com 16,1% da ingestão diária recomendada (IDR) para adultos desta vitamina, que é de 45 mg 100 g⁻¹ (BRASIL, 2005).

Segundo Bernhardt e Schlich (2006), entre os métodos de cocção, diferenças não significativas podem ser observadas se apenas os resultados para as vitaminas lipofílicas são considerados, mas se há também atenção na preservação de compostos hidrofílicos como o ácido ascórbico, a cocção em ebulição deve ser evitada em favor de um método de cocção que utilize menos água, sendo a lixiviação a principal razão para as elevadas perdas de ácido ascórbico durante a cocção.

O processamento pode resultar em oxidação, degradação térmica, lixiviação e outros eventos que levam a menores níveis de antioxidantes, em especial a vitamina C, em alimentos processados em comparação com *in natura* (KALT, 2005).

Conforme pode ser observado no Gráfico 1, todos os métodos de cocção realizados nessa pesquisa com abóbora ocasionaram perdas em torno de 50% para o teor de ácido ascórbico, comparando com a abóbora *in natura*.

Gráfico 1 – Variação no teor de ácido ascórbico em abóbora pelos diferentes métodos de cocção



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

Miglio *et al.* (2008), avaliando o efeito da cocção em cenouras, observaram que a concentração de ácido ascórbico foi ligeiramente, mas significativamente afetada, ocasionando perda de 9% pela ebulição e 38% pelo vapor, atribuindo esse fato à lixiviação na água e sua degradação térmica.

Fanasca *et al.* (2009), analisando cultivares de aspargos, obtiveram redução de 52% no teor de ácido ascórbico quando cozidos em ebulição (90°C/15 min). Pellegrini *et al.* (2010) verificaram reduções nos teores de ácido ascórbico em couve-flor pelos métodos de cocção ebulição (10 min) de 42,1%, vapor (11 min) de 32,2% e micro-ondas (30 min) de 94,7%.

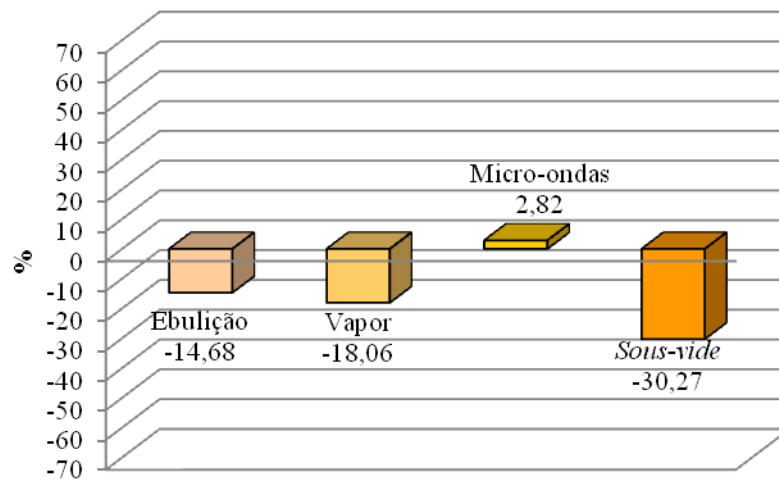
Segundo Aquino *et al.* (2011), o método de cocção em vapor (6 min) reduziu 9,88% do teor de ácido ascórbico em brócolis, concluindo que o método de cocção mais indicado para a cocção de brócolis é o vapor por 4 minutos, pois ocasionou perda de apenas 4,82% do teor de ácido ascórbico. Todavia, Zhang e Hamazu (2004) encontraram uma diminuição significativa no conteúdo de ácido ascórbico nos floretes e nos caules de brócolis quando ambos foram cozidos em ebulição e em micro-ondas por 5 minutos. A cocção em ebulição causou perda de 65,9% de ácido ascórbico nos floretes e 70,9% nos caules, enquanto a cocção em micro-ondas causou perda de 65,6% nos floretes e 70,5% nos caules.

Alguns métodos de cocção não possuem a capacidade de conservar a vitamina C, visto que ela é sensível à ação do calor e à exposição ao oxigênio e à luz, além dos cortes nos tecidos dos vegetais contribuírem para maiores perdas, favorecendo a ação da enzima ácido ascórbico oxidase, podendo ainda ser consumida como reagente da reação de *Maillard*. Além disso, a vitamina C pode ser degradada pela presença de catalisadores metálicos, álcalis, danos físicos e baixa umidade relativa (GIANNAKOUROU; TAOUKIS, 2003).

Os flavonóides amarelos apresentaram variação de 9,31 a 13,73 mg 100 g⁻¹, mostrando diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre a cocção em micro-ondas e a cocção *sous-vide* e os demais métodos de cocção realizados nesta pesquisa, enquanto a cocção em ebulição e no vapor não diferiram entre si ($p > 0,05$). A cocção *sous-vide* foi a que mais afetou os flavonóides amarelos, provavelmente devido ao maior tempo de exposição da abóbora ao tratamento térmico, e a penetração de luz na embalagem.

Os métodos de cocção ebulição, vapor e *sous-vide* ocasionaram perdas no teor de flavonóides amarelos, ocorrendo a maior perda na cocção *sous-vide*, 30,27%, porém a cocção em micro-ondas, desconsiderando o desvio padrão da amostra *in natura*, elevou em 2,82% o teor desse componente funcional (Gráfico 2), praticamente não ocorrendo perda.

Gráfico 2 – Variação no teor de flavonóides amarelos em abóbora pelos diferentes métodos de cocção



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

Pellegrini *et al.* (2010), analisando o efeito de diferentes métodos de cocção na cor, concentração de fitoquímicos e atividade antioxidante em vegetais *Brassica in natura* e congelados, observaram que a cocção em ebulição (8 min) provocou um efeito negativo sobre o teor de flavonóides em brócolis, provocando perda de 50%.

Perla, Holm e Jayanty (2012), em estudo que avaliou o efeito de métodos de cocção em batata, verificaram que os flavonóides das batatas sofreram redução em seus níveis de 27% quando cozidas em ebulição (60 min) e de 47% quando submetidas a cocção em micro-ondas (20 min).

Adebooye, Vijayalakshmi e Singh (2008), em estudo que avaliou os efeitos de seis métodos de pré-tratamento antes de cozinhar sobre a atividade da peroxidase, clorofila e perfil antioxidante de amaranto e erva-moura, comprovaram que para os dois vegetais, as perdas percentuais em flavonóides quando submetidos à ebulição (5 min), comparando com os vegetais *in natura* foram 62,4% e 63,6%, respectivamente.

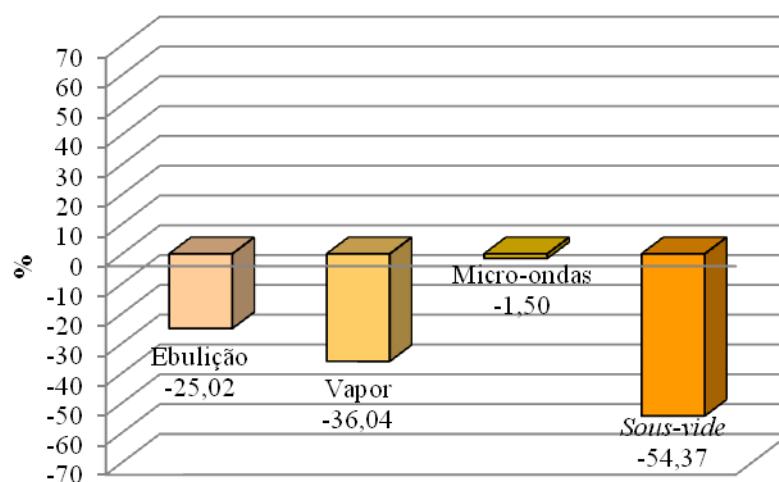
Rodrigues *et al.* (2009), em pesquisa com cebolas, verificaram que as maiores perdas de flavonóides ocorreram na cocção em ebulição devido à migração desses compostos para a água de cocção.

As antocianinas totais revelaram variação de 0,74 a 1,60 mg 100 g⁻¹, havendo diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre o método de cocção em micro-ondas e os demais métodos de cocção realizados. A abóbora cozida em micro-ondas apresentou o maior valor de antocianinas totais (1,60 mg 100 g⁻¹), enquanto a cocção *sous-vide* foi a que mais reduziu esse

valor ($0,74 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), sendo o tempo de aquecimento (30 min) realizado durante o processamento uma das principais causas de degradação das antocianinas.

Conforme mostra o Gráfico 3, todos os métodos de cocção utilizados nessa pesquisa na cocção de abóbora ocasionaram perdas no teor de antocianinas totais, ocorrendo a maior perda na cocção *sous-vide*, representando mais de 50% do conteúdo desse importante fitoquímico.

Gráfico 3 – Variação no teor de antocianinas totais em abóbora pelos diferentes métodos de cocção



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

Rodrigues *et al* (2009), avaliando o efeito da cocção em antocianinas de variedades de bulbos de cebola, perceberam que em ebulição suave, não houve degradação, mas a transferência para a água fervente aconteceu: em 50% para as formas malonil e de 20-30% para as não-aciladas.

A estabilidade da cor de antocianinas é dependente da estrutura e da concentração dos pigmentos, além de fatores como o pH, copigmentação, luz, temperatura, metais, oxigênio, fatores estes que devem ser monitorados após processamento para garantir uma melhor conservação do aspecto sensorial dos produtos (LOPES *et al.*, 2007). A degradação das antocianinas geralmente segue uma cinética de primeira ordem, ou seja, o conteúdo de antocianinas diminui exponencialmente com o tempo (TONON; BRABET; HUBINGER, 2010).

Os valores de carotenóides totais variaram de $8.933,92$ a $24.772,72 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$, entre os diferentes tratamentos. A cocção por micro-ondas ocasionou aumento da concentração de carotenóides com relação à amostra *in natura*, fato esse que pode ser

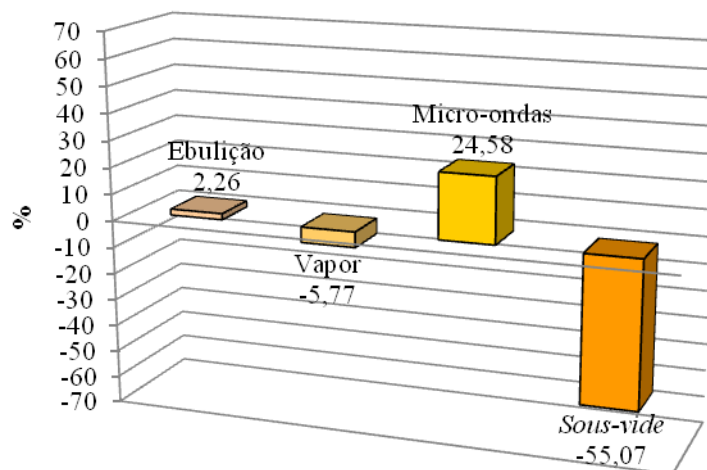
justificado por uma maior facilidade de extração na amostra processada, uma vez que o tratamento térmico além de inativar enzimas oxidativas, desnatura complexos carotenóide-proteína existentes nas células vegetais (CAMPOS *et al.*, 2008).

Nawirska-Olszańska *et al.* (2011), quantificando compostos bioativos em purês de abóboras, encontraram valor de carotenóides de $7.400 \pm 0,03 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$.

Rodriguez-Amaya, Kimura e Amaya-Farfan (2008) consideram que alimentos que contenham mais de $2.000 \mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ de carotenóides são importantes para a saúde. Desta forma, o consumo de abóbora pode contribuir significativamente para o aporte nutricional de carotenóides, que é um dos índices tecnológicos mais importantes de frutos de abóbora (DANILCENKO *et al.*, 2007).

Os métodos de cocção em vapor e *sous-vide* ocasionaram perdas no teor de carotenóides totais, ocorrendo a maior perda na cocção *sous-vide*, cerca de 50% do seu teor, sendo atribuída a fatores degradantes durante o processamento (luz e tempo de exposição ao tratamento térmico). Todavia, a cocção em ebulição e em micro-ondas possibilitaram maior disponibilidade deste importante composto, como mostra o Gráfico 4.

Gráfico 4 – Variação no teor de carotenóides totais em abóbora pelos diferentes métodos de cocção



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

De acordo com Miglio *et al.* (2008), cozinhar teve um efeito pequeno mas significativo em carotenóides totais de cenoura, determinando em ebulição um ligeiro aumento de 14% da sua concentração inicial, enquanto o vapor causou uma ligeira mas significativa diminuição de 6%.

Adebooye, Vijayalakshmi e Singh (2008) obtiveram perdas de 53,3% e 60,5% de carotenóides totais em amaranto e erva moura, respectivamente, quando submetidos à ebulição (5 mim), comparando com os vegetais *in natura*.

Zhang e Hamauzu (2004) observaram perdas no teor de carotenóides em brócolis cozidos em ebulição e em micro-ondas, perdendo 22,9% e 22,7% nos floretes e 20,0% e 20,0% nos caules, respectivamente.

Os carotenóides são encontrados principalmente na forma *trans*, que é mais estável, porém a presença de alguns fatores físicos e/ou químicos (como luz solar direta, pró-oxidantes e calor) pode provocar modificação na molécula (SIQUEIRA *et al.*, 2007).

O processamento, como o tratamento térmico, tem o potencial de elevar a biodisponibilidade de carotenóides provenientes de vegetais (CAMPOS; ROSADO, 2005). Entretanto, a degradação térmica de carotenóides, como o β -caroteno, com o aumento da temperatura pode ocorrer devido a alterações oxidativas e não oxidativas, tais como isomerização *cis-trans* e formação de epóxidos (DUTTA *et al.*, 2006), diminuindo assim sua atividade biológica (VEDA *et al.*, 2006).

O impacto da cocção em vários outros vegetais também produziram resultados mistos (BUGIANESI *et al.*, 2004). Perdas nos carotenóides com a cocção têm sido relatados (ROY *et al.*, 2007; ZHANG; HAMAUZU, 2004), enquanto outros estudos relatam aumento nos carotenóides (BUNEA *et al.*, 2008; MIGLIO *et al.*, 2008).

Os polifenóis totais mostraram variação de 21,08 a 30,25 mg AGE 100 g⁻¹, sendo o efeito da cocção em ebulição, no vapor e no micro-ondas iguais pelo teste de Tukey, enquanto a cocção a vácuo (*sous-vide*) se diferenciou somente da cocção em ebulição. Nawirska-Olszańska *et al.* (2011), quantificando compostos bioativos em purês de abóboras, encontraram valor de polifenóis totais de 23,64 ± 0,56 mg AGE 100 g⁻¹.

O método de cocção em ebulição foi o que mais reduziu o teor de polifenóis totais, seguido pela cocção em micro-ondas. A redução do teor de fenólicos totais após a ebulição ou micro-ondas pode ser devido à repartição dos fenólicos durante o cozimento (LO SCALZO *et al.*, 2008). Durante o vapor, no entanto, pode ser que a temperatura fosse menor do que nos outros dois métodos e, portanto, afetou em menor grau o teor de fenólicos.

Roy *et al.* (2007), ao estudarem a influência do tratamento térmico sobre os compostos fenólicos presentes em hortaliças, verificaram que o aquecimento a temperaturas inferiores a 50°C preservou o conteúdo de compostos fenólicos, mas o uso de temperaturas usualmente mais altas provocou efeitos negativos sobre o teor desses compostos.

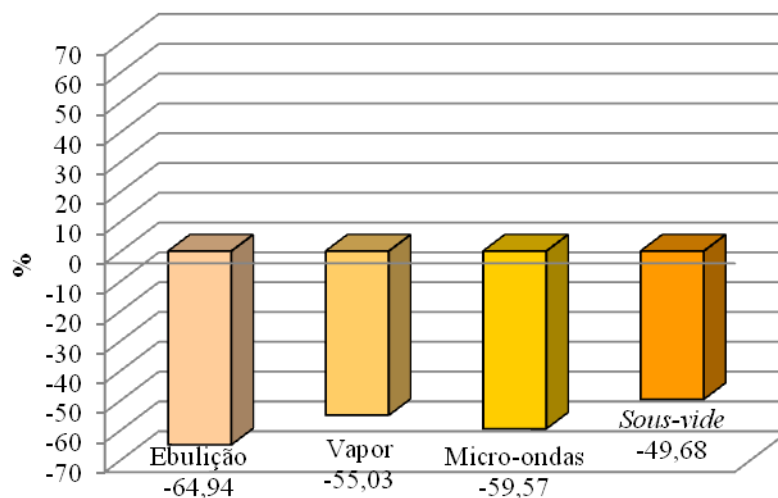
Ácidos fenólicos são dissolvidos em vacúolos e apoplasto (KALT, 2005). A cocção de vegetais determina amolecimento e quebra de componentes celulares com a consequente liberação dessas moléculas para a água fervente. As perdas de polifenóis durante os processos de cocção podem ocorrer devido ao vínculo covalente entre fenóis oxidados e proteínas ou aminoácidos, bem como a polimerização de fenóis oxidados (FRIEDMAN, 1996).

Nas plantas, compostos fenólicos ocorrem em formas solúveis, bem como em combinação com componentes da parede celular. Por isso grandes áreas de superfície em contato com a água de cozedura, a alta temperatura e o tempo de cocção longo, podem ser responsáveis pela interrupção das paredes, causando a quebra de compostos e maiores perdas desses compostos (FRANCISCO *et al.*, 2010).

Geralmente, durante o processo de cocção, além da rápida oxidação de compostos fenólicos observada em alta temperatura, ocorre a interrupção da biossíntese de compostos fenólicos, devido à inativação de enzimas e/ou desnaturação dentro de estruturas celulares (VALLEJO; TOMÁS-BARBERÁN; GARCÍA-VIGUERA, 2003). A concentração de fenóis pode ser modificada pela reação de escurecimento enzimático, devido à ação da enzima polifenoloxidase (PPO) e pela formação de precipitados (CLIFF; DEVER; GAYTON, 1991).

Conforme pode ser observado no Gráfico 5, todos os métodos de cocção realizados nessa pesquisa com abóbora ocasionaram elevadas perdas nos polifenóis totais.

Gráfico 5 – Variação no teor de polifenóis totais em abóbora pelos diferentes métodos de cocção



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

Comportamento semelhante foi observado por Turkmen, Sari e Velioglu (2005) que obtiveram reduções de 40%, 30% e 33% no conteúdo de compostos fenólicos de abóbora após os procedimentos de cocção em ebulição por 5 min, vapor por 7,5 min e micro-ondas por 1 min, respectivamente.

Miglio *et al.* (2008), em pesquisa com cocção de legumes, verificaram que a ebulição teve o efeito mais negativo sobre os polifenóis de cenoura, resultando em uma perda completa desses compostos, enquanto o vapor teve um efeito menos negativo sobre fenólicos totais, perdendo 43% do seu teor.

Zhang e Hamauzu (2004) tiveram uma diminuição significativa no conteúdo de fenólicos nos floretes e nos caules de brócolis quando ambos foram cozidos em ebulição e em micro-ondas por 5 min. Os floretes cozidos em ebulição perderam 71,9%, enquanto os caules perderam 42,2%. Para a cocção em micro-ondas houve perda de 71,6% nos floretes, e 44,4% nos caules.

Adebooye, Vijayalakshmi e Singh (2008), em estudo com amaranto e erva-moura, obtiveram perdas percentuais em fenólicos totais quando submetidos à ebulição (5 min), comparando com os vegetais *in natura* de 55,6% e 57,1% em amaranto e erva-moura, respectivamente.

Métodos de preparação culinária também têm um efeito marcante sobre o teor de polifenóis de alimentos. Por exemplo, a simples retirada da casca dos vegetais pode eliminar uma significativa parte dos polifenóis, porque essas substâncias estão frequentemente presentes em maiores concentrações na parte exterior, em vez de nas partes internas (MANACH *et al.*, 2004). No entanto, ao mesmo tempo, existem alguns relatos sobre o aumento na concentração de polifenóis, como resultado do processamento térmico de matérias-primas, por exemplo, em brócolis, pimentão, espinafre e feijão (TURKMEN; SARI; VELIOGLU, 2005).

Estudo realizado por Blessington *et al.* (2010) em batatas mostrou que os métodos de cocção em ebulição e em micro-ondas provocaram aumento de compostos fenólicos quando comparados com amostras *in natura*, tendo sido associado a um aumento na extração destes compostos da matriz celular devido a mudanças texturais do amido durante os processos de cocção.

Os polifenóis exibem uma grande variedade de propriedades farmacológicas e medicinais, incluindo efeitos anti-inflamatórios, anticarcinogênicos, inibição da hidrólise de enzimas oxidativas, ações vasodilatadoras, que são principalmente atribuídas à ação

antirradical livre, metal quelante e atividade antioxidante (BOUDET, 2007; CHUNG *et al.*, 2011; SOOB RATTEE *et al.*, 2008).

A variabilidade do impacto da cocção no conteúdo fitoquímico pode estar relacionada com o tipo de vegetal e genótipo, local de crescimento, composto específico avaliado, a matriz com a qual o composto é ligado (gorduras, proteínas, carboidratos ou amidos), a quantidade de processamento físico do vegetal antes de cozinhar, as condições do processamento (incluindo o método de transferência de calor, tempo e quantidade de água adicionada), e o método de quantificação dos compostos (BLESSINGTON *et al.*, 2010).

4.3 Avaliação da qualidade microbiológica

Os resultados das análises microbiológicas para os métodos de cocção realizados estão apresentados na Tabela 10. Em relação aos padrões microbiológicos sanitários, a legislação brasileira estabelece para “legumes cozidos, picados, consumidos diretamente” ausência em 25 g de produto para *Salmonella* sp. e de 5×10^2 NMP g⁻¹ para coliformes a 45°C (BRASIL, 2001).

Tabela 10 – Resultados das análises microbiológicas de abóboras submetidas a diferentes métodos de cocção

Tratamentos	Contagens microbiológicas		
	<i>Salmonella</i> sp. (em 25 g)	Coliformes a 35°C (NMP g ⁻¹)	Coliformes a 45°C (NMP g ⁻¹)
Ebulição	Ausência	< 3	< 3
Vapor	Ausência	< 3	< 3
Micro-ondas	Ausência	< 3	< 3
<i>Sous-vide</i>	Ausência	< 3	< 3

NMP – Número mais provável

No que diz respeito aos aspectos microbiológicos, os tratamentos empregados foram eficazes, pois todas as amostras de abóbora submetidas aos diferentes métodos de cocção analisadas estavam dentro dos padrões especificados pela legislação sanitária brasileira (BRASIL, 2001), com contagem inferior a 0,3 NMP g⁻¹ de coliformes a 45°C e ausência de *Salmonella* sp. em 25 g do produto, o que comprova a qualidade da matéria-prima e a utilização de boas práticas de processamento (BRASIL, 2004).

Na observação dos resultados para coliformes a 45°C e a 35°C, ressalta-se a ideia de que não houve manipulação inadequada ou equipamentos/utensílios mal higienizados, ou seja, não ocorreu contaminação de origem fecal, pois em todas as amostras estudadas foram encontradas contagens de coliformes 45°C inferior a 0,3 NMP g⁻¹. A denominação de

"coliformes a 45°C" é equivalente à denominação de "coliformes de origem fecal" e de "coliformes termotolerantes".

Sebastiá *et al.* (2010), em estudo que avaliou a qualidade microbiológica de brócolis, abobrinha, batata e cenoura elaborados utilizando a cocção *sous-vide*, não detectaram a presença de *Salmonella* spp. e *E. coli*.

A avaliação microbiológica de legumes cozidos é escassa na literatura, o que impossibilitou a comparação e a citação de exemplos para as diferentes cocções realizadas.

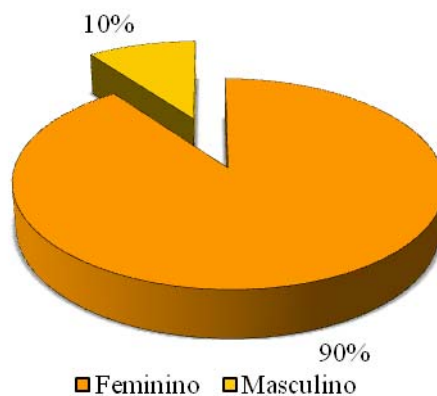
4.4 Avaliação sensorial

4.4.1 Caracterização dos provadores

A caracterização da equipe sensorial levou em consideração o sexo, a faixa etária, a escolaridade, o grau de gostar e a frequência de consumo de abóbora.

As abóboras submetidas aos diferentes métodos de cocção foram avaliadas por 50 provadores, sendo a maioria deles do sexo feminino, representando 90% dos julgadores, conforme ilustra o Gráfico 6.

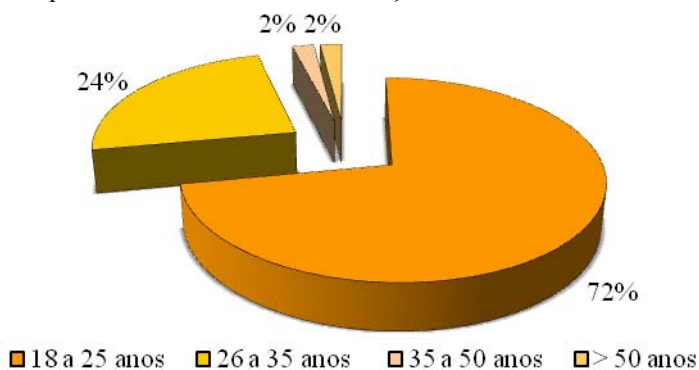
Gráfico 6 – Distribuição por sexo dos provadores das abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

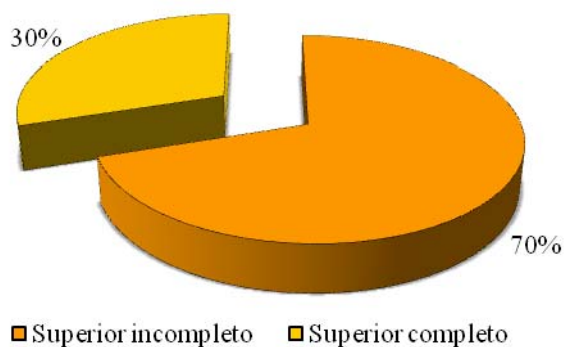
Os participantes da análise sensorial encontraram-se na faixa etária de 18 a maior de 50 anos, onde mais de 70% desses encontraram-se na categoria de 18 a 25 anos (Gráfico 7), sendo 70% estudantes de graduação (Gráfico 8). A predominância de julgadores jovens na análise sensorial das abóboras pode ser considerada positiva, em razão do crescente aumento do consumo de alimentos com propriedades funcionais por este grupo populacional.

Gráfico 7 – Distribuição por faixa etária dos provadores das abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

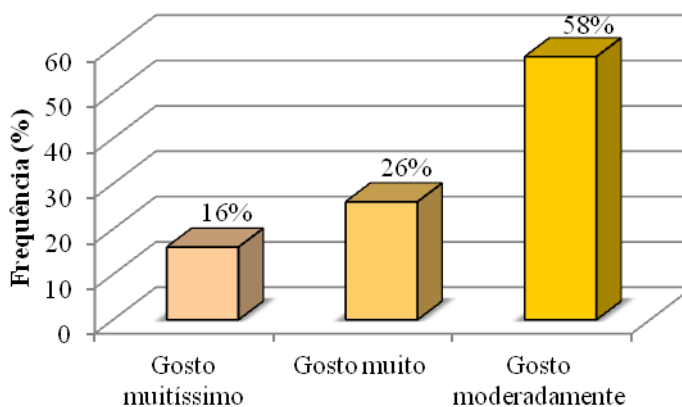
Gráfico 8 – Distribuição por escolaridade dos provadores das abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

Para o quesito grau de gostar de abóbora, 58% dos provadores, indicaram gostar moderadamente de abóbora (Gráfico 9). Este comportamento era esperado, pois esse estudo foi realizado no Nordeste brasileiro, onde a cultura do consumo de abóbora é tradicional (ROCHA, 2006).

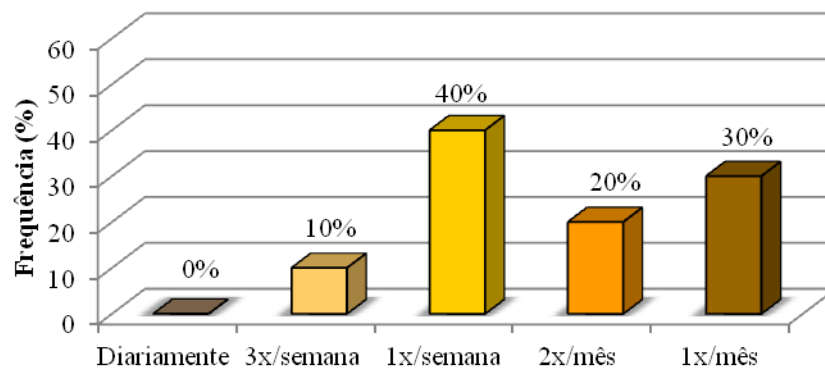
Gráfico 9 – Frequência do grau de gostar de abóbora



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

Quanto à frequência de consumo de abóbora, 40% dos provadores indicaram consumir abóbora uma vez por semana (Gráfico 10), o que demonstra o interesse por uma alimentação mais saudável, uma vez que a ingestão de legumes que contêm vitamina C e carotenóides (α -caroteno, β -caroteno, β -criptoxantina, luteína, zeaxantina e licopeno) tem sido sugerida como fonte natural de antioxidantes (KIM; GIRAUD; DRISKELL, 2007), podendo conferir benefícios de proteção para a saúde (ISABELLE *et al.*, 2010).

Gráfico 10 – Frequência de consumo de abóbora



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

4.4.2 Teste de aceitação e intenção de compra

A análise de variância do teste de aceitação sensorial apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos para os parâmetros de sabor, textura (maciez), impressão global e intenção de compra (Tabela 11).

Tabela 11 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para o efeito do tipo de cocção nos atributos sensoriais de abóbora

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		Cor	Aparência	Sabor	Textura (maciez)	Impressão global	Intenção de compra
Tratamentos (amostra)	3	0,22 ^{NS}	1,41 ^{NS}	62,09*	77,23*	66,32*	18,94*
Bloco (provador)	49	4,26*	4,91*	3,45 ^{NS}	4,24 ^{NS}	2,78 ^{NS}	1,62 ^{NS}
Erro	147	1,22	1,67	3,10	3,44	2,91	1,19
CV (%)		14,65	17,76	26,31	28,44	25,80	30,70

GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação

* – Significativo a 5% probabilidade; NS – não significativo a 5% de probabilidade

As médias das notas dos atributos sensoriais avaliados das abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção estão dispostas na Tabela 12.

Tabela 12 – Influência dos diferentes métodos de cocção na cor, aparência, sabor, textura (maciez), impressão global e intenção de compra das abóboras, avaliados por julgadores não treinados

Tratamentos	Parâmetros avaliados					
	Cor	Aparência	Sabor	Textura (maciez)	Impressão global	Intenção de compra
Ebulição	7,50 ^a	7,14 ^a	7,28 ^a	7,20 ^a	7,18 ^a	3,86 ^a
Vapor	7,50 ^a	7,14 ^a	6,94 ^a	6,96 ^a	7,02 ^a	3,76 ^a
Micro-ondas	7,64 ^a	7,44 ^a	7,46 ^a	7,24 ^a	7,36 ^a	3,96 ^a
<i>Sous-vide</i>	7,56 ^a	7,42 ^a	5,04 ^b	4,66 ^b	4,90 ^b	2,64 ^b

Médias seguidas de letra igual na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

Para o atributo cor, a amostra cozida em micro-ondas, apresentou o maior valor médio das notas. Porém, não houve diferença estatística ($p \geq 0,05$) entre as amostras, que tiveram médias situadas entre os termos hedônicos “gostei muito” e “gostei moderadamente”.

A cor é um dos atributos mais importantes de um alimento. Ela determina sua aparência e é utilizada como critério para identificação e julgamento da qualidade do produto. Se a cor de um alimento é alterada, a seleção e a avaliação de sua qualidade se tornam muito difíceis (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Com relação ao atributo aparência, as amostras não apresentaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$), apresentando-se na mesma faixa da escala hedônica, entre os termos “gostei muito” e “gostei moderadamente”. Segundo Dutta *et al.* (2006), a aparência visual é a qualidade mais importante considerada pelos consumidores no momento da compra de um produto.

Araya *et al.* (2009), analisando cenouras submetidas às cocções *sous-vide* e ebulição, obtiveram para o atributo aparência maior pontuação de intensidade laranja na cocção *sous-vide* e menor intensidade de laranja, quase florescente, mas brilhante na amostra cozida em ebulição.

Para o atributo sabor, a amostra *sous-vide* apresentou diferença estatística das demais amostras, encontrando-se na faixa da escala hedônica entre os termos “gostei ligeiramente” e “não gostei, nem desgostei”. A amostra cozida no forno de micro-ondas apresentou o maior valor médio, seguida pela amostra cozida em ebulição e ambas apresentaram média entre os termos hedônicos “gostei muito” e “gostei moderadamente”, enquanto a amostra cozida no vapor se situou entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”. Araya *et al.* (2009) constataram que cenouras cozidas em ebulição tiveram a maior intensidade de “sabor processado”, seguido pela amostra *sous-vide*.

Segundo as considerações feitas pelos provadores sobre o que mais gostaram ou desgostaram nas amostras avaliadas, percebeu-se que: a baixa aceitação do sabor da amostra cozida no vácuo (*sous-vide*) parece ser devido ao fato das mesmas apresentarem um sabor estranho (vegetal cru) ao consumidor; o tratamento em micro-ondas, além de mascarar o sabor de abóbora crua conferiu um sabor adocicado, que normalmente causa uma sensação agradável aos provadores, por outro lado, o tratamento no vapor conferiu um gosto indefinido ao produto, o que pareceu desagradar mais aos provadores.

A textura da amostra obtida pelo método de cocção *sous-vide* foi diferente estatisticamente das demais, apresentando valor hedônico entre os termos “não gostei, nem desgostei” e “desgostei ligeiramente”, enquanto a textura da amostra cozida em micro-ondas foi a que mais agradou os provadores, obtendo notas entre os termos hedônicos “gostei muito” e “gostei moderadamente”. A cocção realizada no vapor teve valor médio entre “gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”.

Aboubakar *et al.* (2009), em estudo com inhame, revelaram que durante a cocção as propriedades físico-químicas e a textura variam com o tempo e o método de cocção. A taxa de decréscimo na dureza foi relativamente mais elevada para a condição de cocção a vapor e menor para a condição de cocção em água.

Araya *et al.* (2009), em estudo com cenouras submetidas a cocção *sous-vide* e em ebulição, verificaram que o atributo textura da amostra *sous-vide* foi menos crocante do que as cenouras *in natura*, e as cozidas em ebulição foram percebidas como muito baixa em crocância. A amostra obtida na cocção *sous-vide* se apresentou mais fibrosas do que a amostra cozida em ebulição.

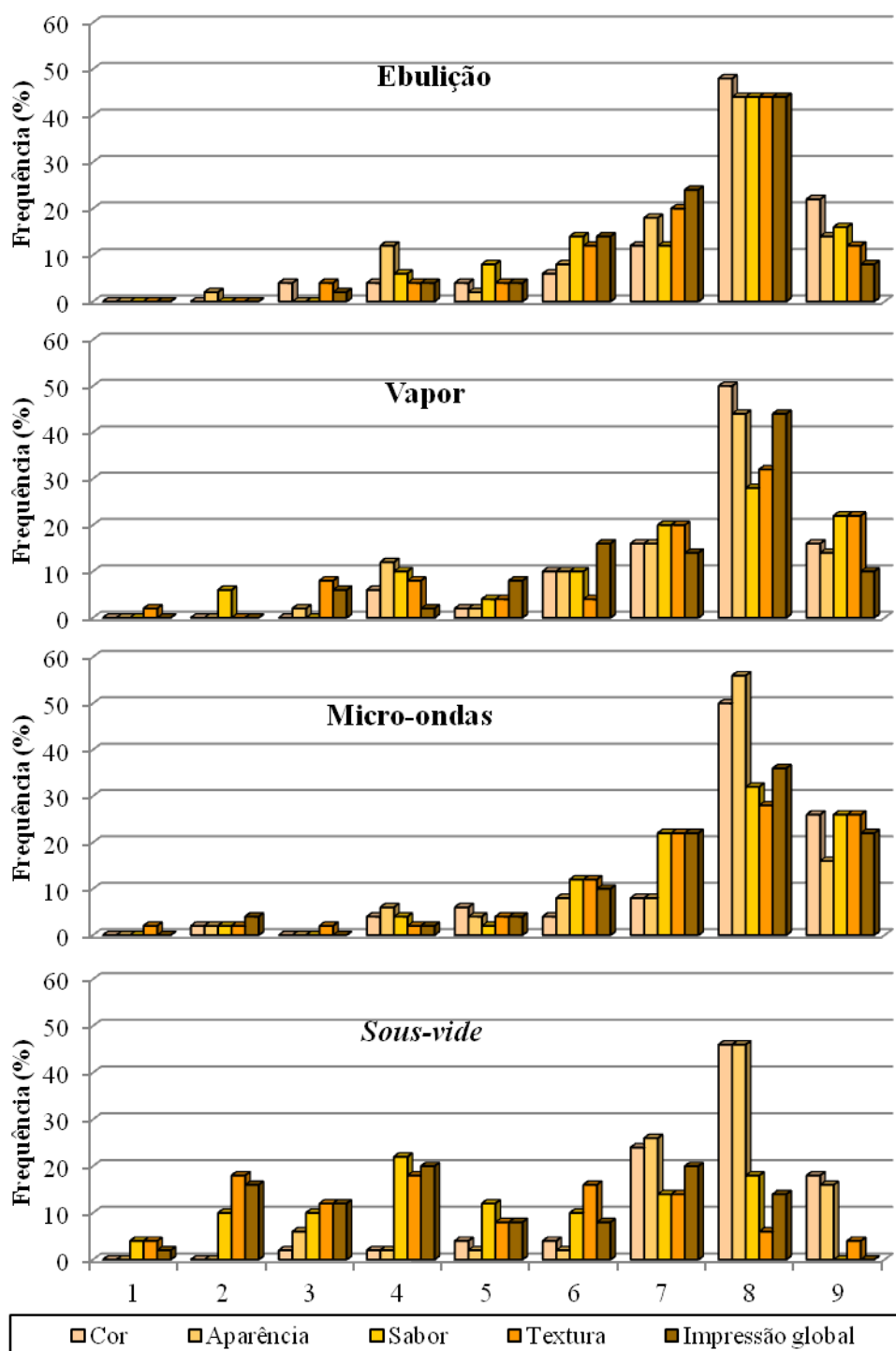
Miglio *et al.* (2008), em pesquisa com cocção de legumes, verificaram que o amolecimento mais elevado foi observado para as cenouras cozidas em ebulição, comparando com as cenouras *in natura*.

Na impressão global, a amostra *sous-vide* apresentou valor médio próximo ao valor hedônico “não gostei, nem desgostei”, diferindo das demais amostras, que apresentaram médias entre os atributos “gostei muito” e “gostei moderadamente”.

Rennie e Wise (2010), em estudo de avaliação da aceitabilidade de cenouras, obtiveram para as cenouras cozidas em ebulição, no vapor e no micro-ondas respostas variando entre os termos “gostei muito” e “gostei moderadamente” para todos os atributos avaliados (aparência, sabor, textura e impressão global).

O Gráfico 11 mostra a influência dos métodos de cocção na aceitação das abóboras, em relação à cor, aparência, sabor, textura (maciez) e impressão global.

Gráfico 11 – Distribuição da frequência dos valores hedônicos atribuídos à cor, à aparência, ao sabor, à textura (maciez) e à impressão global das abóboras obtidas pelos métodos de cocção: ebulição, vapor, micro-ondas e *sous-vide*



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

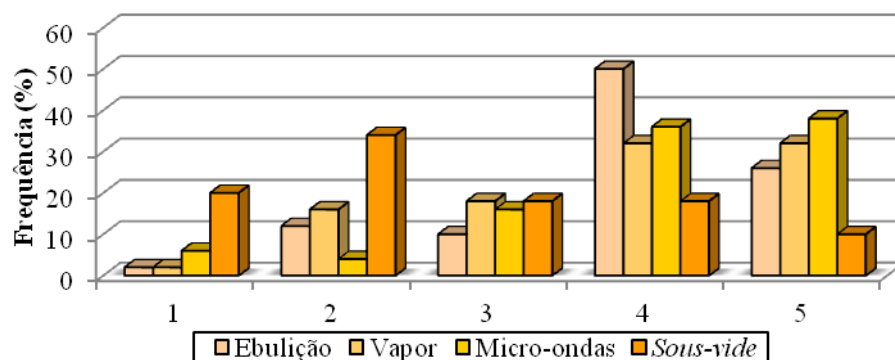
A distribuição de valores hedônicos atribuídos às amostras (Gráfico 11) mostra uma tendência para maior aceitação da cor, aparência e impressão global das amostras submetidas aos diferentes métodos de cocção.

Conforme a Tabela 12 e o Gráfico 11, a avaliação comparativa entre os quatro tipos de cocção avaliados demonstrou que a cor das amostras foi o atributo sensorial mais aceito, revelando que as abóboras cozidas no forno de micro-ondas obtiveram a maior aceitação. Porém, os atributos cor, aparência, sabor, textura (maciez) e impressão global das abóboras resultantes das cocções ebulição, vapor e micro-ondas foram aceitas pelo critério adotado, pois mais de 50% dos provadores atribuíram notas ≥ 6 .

A avaliação estatística das médias das categorias para intenção de compra demonstrou diferença significativa ($p > 0,05$) entre a amostra cozida no vapor (*sous-vide*) e as outras amostras cozidas por diferentes métodos (ebulição, vapor e micro-ondas), que foram iguais entre si e situaram-se nas categorias “provavelmente compraria” e “talvez compraria, talvez não compraria”, concordando com os dados de impressão global, enquanto a amostra *sous-vide* ficou entre as categorias “talvez compraria, talvez não compraria” e “provavelmente não compraria”.

O Gráfico 12 mostra a distribuição das notas dadas pelos julgadores quanto à intenção de compra das amostras.

Gráfico 12 – Distribuição dos provadores segundo a escala hedônica para intenção de compra das abóboras obtidas pelos diferentes métodos de cocção



Fonte: Elaborado pela autora (2012)

A distribuição de valores hedônicos para a intenção de compra atribuída às amostras (Gráfico 12) revela uma tendência para maior aceitação das amostras submetidas aos métodos de cocção em micro-ondas e em ebulição.

A intenção de compra da abóbora cozida em micro-ondas ficou localizada muito próxima ao termo hedônico “provavelmente compraria”. A cocção em micro-ondas diferiu estatisticamente ($p \leq 0,05$) para os atributos sabor, textura (maciez), impressão global e para a intenção de compra da cocção *sous-vide*, porém, não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) das outras duas cocções (ebulição e vapor) para todos os outros atributos avaliados.

A cocção *sous-vide*, apresentou menores médias para os atributos sabor, textura (maciez), impressão global e intenção de compra, podendo ser atribuído ao maior tempo de cocção, comparando com os outros tratamentos, que conferiu maiores mudanças sensoriais ao produto. Araya *et al.* (2009), analisando cenouras submetidas a cocção *sous-vide*, obtiveram respostas dos julgadores que a cocção *sous-vide* conferiu “sabor processado” ao produto quando comparado com as cenouras *in natura*.

Para a abóbora, a amostra preparada em forno de micro-ondas apresentou uma maior preferência em relação à cor mais brilhante, ao sabor e à impressão global, sendo considerada a mais aceita, apresentando valores hedônicos situados entre “gostei muito” e “gostei moderadamente”, tanto para aceitação global quanto para aceitação por atributos. As preparações no vapor e *sous-vide* desta hortaliça apresentaram menor preferência pelo sabor mais intenso (preservação dos voláteis) e coloração para a tonalidade escura.

5 CONCLUSÕES

Os resultados aqui apresentados demonstram claramente que cozinhar pode tornar a composição nutricional de abóbora cozida diferente da *in natura*, provavelmente causada por uma variedade de efeitos, incluindo destruição, liberação e transformação dos seus componentes.

Todos os métodos de cocção utilizados reduziram os conteúdos de ácido ascórbico, antocianinas totais e polifenóis totais de abóbora. A cocção em ebulição e em micro-ondas proporcionaram maior facilidade de extração de carotenóides totais, apresentando valores maiores que os encontrados na amostra *in natura*, enquanto que a cocção no vapor e no vácuo (*sous-vide*) ocasionaram redução desses valores. A cocção em micro-ondas foi a que causou menor degradação dos flavonóides amarelos.

As amostras de abóbora obtidas pelos diferentes métodos de cocção atenderam às condições higiênico-sanitárias estabelecidas pela legislação brasileira em vigor, satisfazendo os requisitos para o consumo humano.

A avaliação sensorial da abóbora indicou que a cocção em micro-ondas obteve as maiores médias para todos os atributos avaliados, cujas respostas situaram-se na escala hedônica entre “gostei muito” e “gostei moderadamente”, sendo também a amostra que obteve a maior intenção de compra por parte dos provadores.

A abóbora possui muitos atributos de qualidade, apresentando elevados níveis de componentes com importância funcional, sendo uma excelente fonte de carotenóides e que poderia ser utilizada no combate à hipovitaminose A, por se tratar de um legume de custo acessível e de fácil processamento.

REFERÊNCIAS

- ABOUBAKAR *et al.* Texture, microstructure and physicochemical characteristics of taro (*Colocasia esculenta*) as influenced by cooking conditions. **J. Food Eng.**, Essex, v. 91, n. 3, p. 373-379, Abr. 2009.
- ADAMS, G. G. *et al.* The hypoglycaemic effect of pumpkins as anti-diabetic and functional medicines. **Food Res. Inter.**, v. 44, n. 4, p. 862-867, May 2011.
- ADEBOOYE, O. C.; VIJAYALAKSHMI, R.; SINGH, V. Peroxidase activity, chlorophylls and antioxidant profile of two leaf vegetables (*Solanum nigrum* L. and *Amaranthus cruentus* L.) under six pretreatment methods before cooking. **Int. J. Food Sci. Tech.**, v. 43, n. 1, p. 173-178, Jan. 2008.
- ADEFEGHA, S. A.; OBOH, G. Cooking enhances the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables. **Afr. J. Biotechnol.**, v. 10, n. 4, p. 632-639, Jan. 2011.
- ALIBAS OZKAN, I.; AKBUDAK, B.; AKBUDAK, N. Microwave drying characteristics of spinach. **J. Food Eng.**, Essex, v. 78, n. 2, p. 577-583, Jan. 2007.
- ALVES, J. A. *et al.* Qualidade de produto minimamente processado à base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 625-634, jul./set. 2010.
- AMARIZ, A. *et al.* Caracterização da qualidade comercial e teor de carotenóides em acessos de abóbora. **Hortic. Bras.**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 541-547, ago. 2009.
- AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Aceitabilidade de flocos desidratados de abóbora. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 39-45, jan./fev. 2006a.
- AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 233-243, mar./abr. 2006b.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington DC: American Public Health Association, 2001. 676 p.
- AQUINO, A. C. M. S. *et al.* Estudo da influência de diferentes tempos e métodos de cocção na estabilidade dos teores de clorofila e ácido ascórbico em brócolis (*Brassica oleraceae*). **Scientia plena**, v. 7, n. 1, p. 1-6, jan. 2011.
- ARAÚJO, W. M. C. *et al.* **Alquimia dos alimentos**: série alimentos e bebidas. 2. ed. São Paulo: Senac Editoras, 2007. 560 p. 2 v.
- ARAYA, X. I. T. *et al.* Sensory perception and quality attributes of high pressure processed carrots in comparison to raw, *sous-vide* and cooked carrots. **Innovat. Food Sci. Emerg. Technol.**, v. 10, n. 4, p. 420-433, Oct. 2009.

- ARÉVALO-PINEDO, A.; MURR, F. E. X. Kinetics of vacuum drying of pumpkin (*Cucurbita maxima*): Modeling with shrinkage. **J. Food Eng.**, Essex, v. 76, n. 4, p. 562-567, Oct. 2006.
- AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Qualitative and quantitative differences in carotenoid composition among *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, and *Cucurbita pepo*. **J. Agr. Food Chem.**, Easton, v. 55, n. 10, p. 4027-4033, May 2007.
- BAARDSETH, P. *et al.* Vitamin C, total phenolics and antioxidative activity in tip-cut green beans (*Phaseolus vulgaris*) and swede rods (*Brassica napus* var. *napobrassica*) processed by methods used in catering. **J. Sci. Food Agr.**, v. 90, n. 7, p. 1245-1255, May 2010.
- BALDWIN, D. **A practical guide to sous vide cooking**. Disponível em: <<http://www.douglasbaldwin.com/sous-vide.html>>. Acesso em: 15 Jan. 2012.
- BAÑÓN, S.; NIETO, G.; DÍAZ, P. Aplicaciones de la tecnología *sous vide* en la elaboración de platos preparados cárnicos para catering. **Eurocarne**, v. 17, n. 155, p. 109-116, 2007.
- BERNHARDT, S.; SCHLICH, E. Impact of different cooking methods on food quality: Retention of lipophilic vitamins in fresh and frozen vegetables. **J. Food Eng.**, Essex, v. 77, n. 2, p. 327-333, Nov. 2006.
- BETHKE, P. C.; JANSKY, S. H. The Effects of boiling and leaching on the content of potassium and other minerals in potatoes. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 75, n. 5, p. H80-H85, Jun./Jul. 2008.
- BINGJIAN, D. *et al.* Oligosaccharides prepared by acid hydrolysis of polysaccharides from pumpkin (*Cucurbita moschata*) pulp and their prebiotic activities. **Int. J. Food Sci. Tech.**, v. 46, n. 5, p. 982-987, May 2011.
- BLESSINGTON, T. *et al.* Cooking methods and storage treatments of potato: effects on carotenoids, antioxidant activity, and phenolics. **Am. J. Pot. Res.**, v. 87, n. 6, p. 479-491, Jul. 2010.
- BOUDET, A.-M. Evolution and current status of research in phenolic compounds. **Phytochemistry**, v. 68, n. 22-24, p. 2722-2735, Nov./Dec. 2007.
- BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimento. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Normas para pesquisa envolvendo seres humanos** (Resolução CNS nº 196/96 e outras). 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Ministério da Saúde, 2003. 64 p.
- BRASIL. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviço de alimentação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 set. 2004.

- BRASIL. 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] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- BUGIANESI, R. *et al.* Effect of domestic cooking on human bioavailability of naringenin, chlorogenic acid, lycopene and β -carotene in cherry tomatoes. **Eur. J. Nutr.**, v. 43, n. 6, p. 360-366, Dec. 2004.
- BUNEA, A. *et al.* Total and individual carotenoids and phenolic acids content in fresh, refrigerated and processed spinach (*Spinacia oleracea* L.). **Food Chem.**, London, v. 108, n. 2, p. 649-656, May 2008.
- CAILI, F.; HUAN, S.; QUANHONG, L. A Review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. **Plant Food Hum. Nutr.**, Dordrecht, v. 61, n. 2, p. 73-80, Jun. 2006.
- CAMPOS, F. M. *et al.* Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n.4, p. 481-490, out./dez. 2008.
- CAMPOS, F. M.; ROSADO, G. P. Novos fatores de conversão de carotenóides provitamínicos A. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 571-578, jul./set. 2005.
- CARMO, G. A. *et al.* Teores foliares, acúmulo e partição de macronutrientes na cultura da abóbora irrigada com água salina. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 5, p. 512-518, jun. 2011.
- CARVALHO, P. G. B. *et al.* Hortaliças como alimentos funcionais. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 397-404, out./dez. 2006.
- CATANIA, A. S.; BARROS, C. R.; FERREIRA, S. R. G. Vitaminas e minerais com propriedades antioxidantes e risco cardiometabólico: controvérsias e perspectivas. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 550-559, jul. 2009.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- CHO, S. Y.; LEE, J. W.; RHEE, C. The cooking qualities of microwave oven cooked instant noodles. **Int. J. Food Sci. Tech.**, v. 45, n. 5, p. 1042-1049, May 2010.
- CHUN, O. K. *et al.* Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet. **J. Sci. Food Agric.**, v. 85, n. 10, p. 1715-1724, Aug. 2005.
- CHUNG, I.-M. *et al.* Antidiabetic effects of three Korean sorghum phenolic extracts in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. **Food Res. Int.**, v. 44, n. 1, p. 127-132, Jan. 2011.
- CLIFF, M.; DEVER, M. C.; GAYTON, R. Juice extraction process and apple cultivar influences on juice properties. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 56, n. 6, p. 1614-1627, Nov. 1991.

- CLIFFORD, M. N.; BROWN, J. E. Dietary flavonoids and health – broadening the perspective. *In*: Andersen, Ø. M.; Markham, K. R. (Ed.), **Flavonoids. Chemistry, biochemistry and applications**, Boca Raton, FL: CRC Press, 2006, p. 319-370.
- COPETTI, C.; OLIVEIRA, V. R.; KIRINUS, P. Avaliação da redução de potássio em hortaliças submetidas a diferentes métodos de cocção para possível utilização na dietoterapia renal. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 23, n. 5, p. 831-838, set./out. 2010.
- DANESI, F.; BORDONI, A. Effect of home freezing and Italian style of cooking on antioxidant activity of edible vegetables. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 73, n. 6, p. H109-H112, Aug. 2008.
- DANILCENKO, H. *et al.* Nutritional and technological value of different cultivars of pumpkin. *In*: NOWACZYK, P. (Ed.): **Spontaneous and induced variation for the genetic improvement of horticultural products**. Bydgoszcz : Univ. Press Univ. of Technol. and Life Sci., 2007, p. 89-94.
- DELLA LUCIA, C. M. *et al.* Controle de perdas de carotenóides em hortaliças preparadas em unidade de alimentação e nutrição hospitalar. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 5, p. 1627-1636, set./out. 2008.
- DOYMAZ, I. The kinetics of forced convective air-drying of pumpkin slices. **J. Food Eng.**, Essex, v. 79, n. 1, p. 243-248, Mar. 2007.
- DUTTA, D. *et al.* Rheological characteristics and thermal degradation kinetics of beta-carotene in pumpkin puree. **J. Food Eng.**, Essex, v. 76, n. 4, p. 538-546, Oct. 2006.
- EL-ABASSY, R. M.; DONFACK, P.; MATERNY, A. Assessment of conventional and microwave heating induced degradation of carotenoids in olive oil by VIS Raman spectroscopy and classical methods. **Food Res. Int.**, v. 43, n. 3, p. 694-700, Abr. 2010.
- FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Rev. Saúde Públ.**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 211-218, abr. 2009.
- FANASCA, S. *et al.* Antioxidant properties of raw and cooked spears of green asparagus cultivars. **Int. J. Food Sci. Tech.**, v. 44, n. 5, p. 1017-1023, May 2009.
- FIGUEIREDO, I. C. R.; JAIME, P. C.; MONTEIRO, C. A. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos da cidade de São Paulo. **Rev. Saúde Públ.**, São Paulo, v. 42, n. 5, p. 777-785, out. 2008.
- FISSORE, E. N. *et al.* Rheological properties of pectin-enriched products isolated from butternut (*Cucurbita moschata* Duch ex Poiret). **Food Sci. Tech.**, v. 42, n. 8, p. 1413-1421, Oct. 2009.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Faostat**: statistics division online databases. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Food code 2009**: annex 6 - food processing criteria. Disponível em:

<<http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/RetailFoodProtection/FoodCode/FoodCode2009/ucm188201.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. *In*: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982, p. 181-207.

FRANCISCO, M. *et al.* Cooking methods of *Brassica rapa* affect the preservation of glucosinolates, phenolics and vitamin C. **Food Res. Int.**, v. 43, n. 5, p. 1455-1463, Apr. 2010.

FRIEDMAN, M. Food browning and its prevention: an overview. **J. Agric. Food Chem.**, v. 44, n. 3, p. 631-653, Mar. 1996.

GARCIA, C. C.; MAURO, M. A.; KIMURA, M. Kinetics of osmotic dehydration and air-drying of pumpkins (*Cucurbita moschata*). **J. Food Eng.**, Essex, v. 82, n. 3, p. 284-291, Oct. 2007.

GARCÍA-SEGOVIA, P.; ANDRÉS-BELLO, A.; MARTÍNEZ-MONZÓ, J. Textural properties of potatoes (*Solanum tuberosum* L., cv. Monalisa) as affected by different cooking processes. **J. Food Eng.**, Essex, v. 88, n. 1, p. 28-35, Sep. 2008.

GIANNAKOUROU, M. C.; TAOUKIS, P. S. Kinetic modeling of vitamin C loss in frozen green vegetables under variable storage conditions. **Food Chem.**, London, v. 83, n. 1, p. 33-41, Oct. 2003.

GLIEMMO, M. F. *et al.* Color stability of pumpkin (*Cucurbita moschata*, Duchesne ex Poiret) puree during storage at room temperature: effect of pH, potassium sorbate, ascorbic acid and packaging material. **Food Sci. Technol.**, v. 42, n. 1, p. 196-201, 2009.

GRZEGORZEWSKA, M. Vegetables storage (part I) conditions. 2010. Disponível em: <<http://www.ho.haslo.pl/article.php?id=2962>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

GÜLÇİN, I. *et al.* Polyphenol contents and antioxidant activity of lyophilized aqueous extract of propolis from Erzurum, Turkey. **Food Chem. Toxicol.**, v. 48, n. 8-9, p. 2227-2238, Aug./Set. 2010.

HAMAUZU, Y. *et al.* Antiulcerative properties of crude polyphenols and juice of apple, and Chinese quince extracts. **Food Chem.**, London, v. 108, n. 2, p. 488-495, May 2008.

HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 97-108, jan./mar. 2008.

HUNTERLAB. **Color measurement of translucent materials**. Hunter Associates Laboratory, Incorporated 9529. Lee Highway, Fairfax VA 22030, USA. 1978.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. coordenadores : Zenebon, O.; Pascuet, N. S.; Tiglea, P. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020 p.

INSTITUTO AMERICANO DE CULINÁRIA. **Chef profissional**. 2. ed. São Paulo: Senac Editoras, 2009. 1235 p.

ISABELLE, M. *et al.* Antioxidant activity and profiles of common fruits in Singapore. **Food Chem.**, London, v. 123, n. 1, p. 77-84, Nov. 2010.

ISLA Sementes. **913 - Abóbora jerimum de leite (sergipana)**. Altura: 260 pixels. Largura: 240 pixels. 12535 bytes. Formato JPEG. Disponível em: <<http://isla.ebt.sistemica.info:8080/cgi-bin/detalhe.cgi?id=913>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

JIMÉNEZ-MONREAL, A. M. *et al.* Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 74, n. 3, p. H97-H103, Apr. 2009.

KALT, W. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 70, n. 1, p. 12-19, Jan. 2005.

KEVERS, C. *et al.* Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables. **J. Agric. Food Chem.**, v. 55, n. 21, p. 8596-8603, Oct. 2007.

KIM, Y.-N.; GIRAUD, D. W.; DRISKELL, J. A. Tocopherol and carotenoid contents of selected Korean fruits and vegetables. **J. Food Compos. Anal.**, San Diego, v. 20, n. 6, p. 458-465, Sep. 2007.

KOWALSKA, H.; LENART, A.; LESZCZYK, D. The effect of blanching and freezing on osmotic dehydration of pumpkin. **J. Food Eng.**, Essex, v. 86, n. 1, p. 30-38, May 2008.

KURZ, C.; CARLE, R.; SCHIEBER, A. HPLC-DAD-MSⁿ characterisation of carotenoids from apricots and pumpkins for the evaluation of fruit product authenticity. **Food Chem.**, London, v. 110, n. 2, p. 522-530, Sep. 2008.

LANA, M. M. *et al.* **Abóbora madura**. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/abobora_madura.htm>. Acesso em: 15 jan. 2012.

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.**, London, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, Apr. 1997.

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

LO SCALZO, R. *et al.* Anthocyanin composition of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) and cabbage (*B. oleracea* L. var. capitata) and its stability in relation to thermal treatments. **Food Chem.**, London, v. 107, n. 1, p. 136-144, Mar. 2008.

LOPES, T. J. *et al.* Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 291-297, jul./set. 2007.

- MACFIE, H. J. *et al.* Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **J. Sens. Stud.**, Westport, v. 4, n. 2, p. 129-148, Sep. 1989.
- MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. **Processamento de sucos de frutas tropicais**. Fortaleza: Edições UFC, 2007. 320 p.
- MANACH, C. *et al.* Polyphenols: food sources and bioavailability. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 79, n. 5, p. 727-747, May 2004.
- MANZI, P. *et al.* Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. **Food Chem.**, London, v. 84, n. 2, p. 201-206, Feb. 2004.
- MARCHETTO, A. M. P. *et al.* Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifruti visando seu reaproveitamento. **Rev. Simbio-Logias**, v. 1, n. 2, p. 1-14, nov. 2008.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton, FL: CRC Press, 1987, 159 p. 2 v.
- MIGLIO, C. *et al.* Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. **J. Agric. Food Chem.**, v. 56, n. 1, p. 139-147, Jan. 2008.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Anal. Chem.**, Washington, v. 31, p. 226-248, 1959.
- MONDINI, L. Frutas, legumes e verduras (flv): uma comunicação sobre os níveis de consumo da população adulta urbana brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 36-41, fev. 2010.
- MORAES, F. A. *et al.* Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 51-62, jan. 2010.
- MURCIA, M. A. *et al.* Antioxidant activity of minimally processed (in modified atmospheres), dehydrated and ready-to-eat vegetables. **Food Chem. Toxicol.**, v. 47, n. 8, p. 2103-2110, Aug. 2009.
- MURKOVIC, M.; MÜLLEDER, U.; NEUNTEUFL, H. Carotenoid content in different varieties of pumpkins, **J. Food Compos. Anal.**, San Diego, v. 15, n. 6, p. 633-638, Dec. 2002.
- MURNIECE, I. *et al.* Nutritional composition of freshly harvested and stored Latvian potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties depending on traditional cooking methods. **J. Food Compos. Anal.**, San Diego, v. 24, n. 4, p. 699-710, Jun. 2011.
- NASCIMENTO, P. **Avaliação da retenção de carotenóides de abóbora, mandioca e batata doce**. 2006. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2006.

- NAWIRSKA-OLSZAŃSKA, A. *et al.* Content of bioactive compounds and antioxidant capacity of pumpkin puree enriched with japanese quince, cornelian cherry, strawberry and apples. **Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.**, Polônia, v. 10, n. 1, p. 51-60, Jan./Mar. 2011.
- NIEWCZAS, J.; MITEK, M. The influence of storage of new giant pumpkin (*Cucurbita maxima*) varieties on selected parameters of chemical composition. **Technologia**, v. 5, n. 54, p. 155-164, 2007.
- OLIVEIRA, A. C. *et al.* Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 689-702, abr. 2009.
- ORDÓÑEZ, J. A. *et al.* **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**. v. 2. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005. 294 p.
- PAALANEN, L. *et al.* Socio-economic differences in the consumption of vegetables, fruit and berries in Russian and Finnish Karelia: 1992–2007. **Eur. J. Public. Health**, v. 20, n. 1, p. 1-8, Jan. 2010.
- PACHNER, M.; PARIS, H. S.; LELLEY, T. Genes for resistance to zucchini yellow mosaic in tropical pumpkin. **J. Hered.**, v. 102, n. 3, p. 330-335, May/Jun. 2011.
- PARADA, J.; AGUILERA, J. M. Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. **J. Food Sci.**, Chicago, v. 72, n. 2, p. R21-R32, Mar. 2007.
- PARK, K. J.; BIN, A.; BROD, F. P. R. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (*Pyrus sp.*) com e sem desidratação osmótica, **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 73-77, jan./abr. 2001.
- PATRAS, A.; BRUNTON, N. P.; BUTLER, F. Effect of water immersion and *sous-vide* processing on antioxidant activity, phenolic, carotenoid content and color of carrot disks. **J. Food Process. Pres.**, v. 34, n. 6, p. 1009-1023, Dec. 2010.
- PELLEGRINI, N. *et al.* 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, Mar. 2010.
- 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, Mar. 2012.
- PROVESI, J. G.; DIAS, C. O.; AMANTE, E. R. Changes in carotenoids during processing and storage of pumpkin puree. **Food Chem.**, London, v. 128, n. 1, p. 195-202, Sep. 2011.
- QUANHONG, L. *et al.* Effects of protein-bound polysaccharide isolated from pumpkin on insulin in diabetes rats. **Plant Food Hum. Nutr.**, Dordrecht, v. 60, n. 1, p. 13-16, May 2005.
- QUE, F. *et al.* Comparison of hot air-drying and freeze-drying on the physicochemical properties and antioxidant activities of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) flours. **Int. J. Food Sci. Tech.**, v. 43, n. 7, p. 1195-1201, Jul. 2008.

- QUINÁIA, S. P.; FERREIRA, M. Determinação de ácido ascórbico em fârmacos e sucos de frutas por titulação espectrofotométrica. **RECEN.**, v. 9, n. 1, p. 41-50, jan./jun. 2007.
- RAKCEJEVA, T. *et al.* Use of dried pumpkins in wheat bread production. **P. Food Sci.**, v. 1, p. 441-447, 2011.
- RAMOS NETO, D. C. **Diversidade genética em acessos de abóboras do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semi-Árido**. 2008. 65 p. Monografia (Graduação em Biologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.
- RATTANATHANALERK, M.; CHIEWCHAN, N.; SRICHUMPOUNG, W. Effect of thermal processing on the quality loss of pineapple juice. **J. Food Eng.**, Essex, v. 66, n. 2, p. 259-265, Jan. 2005.
- MINIM, V. P. R. Testes de aceitação. *In*: REIS, R. C.; MINIM, V. P. R. (Ed.). **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa: Editora UFV, 2010. Cap. 3, p. 66-82.
- RENNIE, C.; WISE, A. Preferences for steaming of vegetables. **J. Hum. Nutr. Diet**, v. 23, n. 1, p. 108-110, Feb. 2010.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. 2. ed. rev. São Paulo: Edgard Blücher. 2007. 196 p.
- RICKMAN, J. C.; BARRETT, D. M.; BRUHN, C. M. Review. Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. **J. Sci. Food Agric.**, v. 87, n. 6, p. 930-944, Apr. 2007.
- ROCHA, D. V. **Implantação de uma lavoura de abóbora com rotação de cultura, sob pivô central, no noroeste mineiro**. 2006. 79 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Departamento de Agronomia, UPIS – Faculdades Integradas, Brasília, 2006.
- RODRIGUES, A. S. *et al.* Effect of curing and cooking on flavonols and anthocyanins in traditional varieties of onion bulbs. **Food Res. Int.**, v. 42, n. 9, p. 1331-1336, Nov. 2009.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Screening method for sweetpotato and cassava. *In*: **Harvestplus handbook for carotenoid analysis**, Washington DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2004. 58 p.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008. 100 p.
- ROY, M. K. *et al.* Antioxidant potential, anti-proliferation activities and phenolic content in water-soluble fractions of some commonly consumed vegetables: effects of thermal treatment. **Food Chem.**, London, v. 103, n. 1, p. 106-114, 2007.
- RUNGAPAMESTRY, V. *et al.* Effect of cooking *Brassica* vegetables on the subsequent hydrolysis and metabolic fate of glucosinolates. **P. Nutr. Soc.**, v. 66, n. 1, p. 69-81, Feb. 2007.

- SAGANUWAN, A. S. Tropical plants with antihypertensive, antiasthmatic, and antidiabetic value. **J. Herbs Spices Med. Plants**, v. 15, n. 1, p. 24-44, Mar. 2009.
- SANTOS, J. C. B. *et al.* Avaliação da qualidade do abacaxi “Pérola” minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 353-361, mar./abr. 2005.
- SASAKI, F. F. *et al.* Alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas durante o armazenamento de abóbora minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 170-174, abr./jun. 2006.
- SAURA-CALIXTO, F.; SERRANO, J.; GOÑI, I. Intake and bioaccessibility of total phenols in a whole diet. **Food Chem.**, London, v. 101, n. 2, p. 492-501, 2007.
- SEBASTIÁ, C. *et al.* Microbiological quality of *sous vide* cook-chill preserved food at different shelf life. **J. Food Process. Pres.**, v. 34, n. 6, p. 964-974, Dec. 2010.
- SEO, J. S. *et al.* Extraction and chromatography of carotenoids from pumpkin. **J. Chromatogr. A**, v. 1073, n. 1-2, p. 371-375, May 2005.
- SEROCZYŃSKA, A. *et al.* Relationship between carotenoids content and flower or fruit flesh colour of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.). **Fol. Horticultrae**, Poland, v. 18, n. 1, p. 51-61, 2006.
- SILVA, A. V. C. *et al.* Temperatura e embalagem para abóbora minimamente processada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 391-394, abr./jun. 2009.
- SIQUEIRA, E. M. A. *et al.* β -Carotene from cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaves improves vitamin A status in rats. **Comp. Biochem. Phys. C**, v. 146, n. 1-2, p. 235-240, Jul./Aug. 2007.
- SOJAK, M.; GŁOWACKI, S. Z. Analysis of giant pumpkin (*Cucurbita maxima*) drying kinetics in various technologies of convective drying. **J. Food Eng.**, Essex, v. 99, n. 3, p. 323-329, Aug. 2010.
- SONG, L.; THORNALLY, P. J. Effects of storage, processing and cooking on glucosinolate content of *Brassica* vegetables. **Food Chem. Toxicol.**, v. 45, n. 2, p. 216-224, Feb. 2007.
- SOBRATTEE, M. A. *et al.* Assessment of the content of phenolics and antioxidant actions of the Rubiaceae, Ebenaceae, Celastraceae, Erythroxylaceae, and Sterculaceae families of Mauritian endemic plants. **Toxicol. in Vitro**, v. 22, n. 1, p. 45-56, Feb. 2008.
- STAHL, W.; SIES, H. Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. **Biochim. Biophys. Acta**, v. 1740, n. 2, p. 101-107, May 2005.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Sas user's guide**: version 9.1, Cary, NC, USA: SAS Institute, 2006.

STEA, T. H. *et al.* Retention of folates in cooked, stored and reheated peas, broccoli and potatoes for use in modern large-scale service systems. **Food Chem.**, London, v. 101, n. 3, p. 1095-1107, 2006.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3rd ed. London: Academic Press, Inc., 2004. 408 p.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

SULTANA, B.; ANWAR, F.; IQBAL, S. Effect of different cooking methods on the antioxidant activity of some vegetables from Pakistan. **Int. J. Food Sci. Tech.**, v. 43, n. 3, p. 560-567, Mar. 2008.

SZERMAN, N. *et al.* Effect of whey protein concentrate and sodium chloride addition plus tumbling procedures on technological parameters, physical properties and visual appearance of *sous vide* cooked beef. **Meat Sci.**, v. 76, n. 4, p. 463-473, Aug. 2007.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela&PHPSESSID=91bd6657d9f2658ae642ffd00073b261>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

TAMER, C. E. *et al.* Evaluation of several quality criteria of low calorie pumpkin dessert. **Not. Bot. Hort. Agrobot. Clu.**, v. 38, n. 1, p. 76-80, Jan. 2010.

THANE, C.; REDDY, S. Processing of fruits and vegetables: effect on carotenoids. **Nutr. Food Sci.**, v. 97, n. 2, p. 58-65, Mar./Apr. 1997.

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. **Food Res. Int.**, v. 43, n. 3, p. 907-914, Apr. 2010.

TROMBINO, S. *et al.* Antioxidant effect of ferulic acid in isolated membranes and intact cells: synergistic interactions with α -tocopherol, β -carotene and ascorbic acid. **J. Agr. Food Chem.**, Easton, v. 52, n. 8, p. 2411-2420, Mar. 2004.

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

UENOJO, M.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Quim. Nova**, v. 30, n. 3, p. 616-622, maio/jun. 2007.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **National nutrient database for standard reference, release 24**. Disponível em: <<http://ndb.nal.usda.gov>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

- VALENTINI, S. R. T.; CASTRO, M. F. P. M.; ALMEIDA, F. H. Determinação do teor de umidade de milho utilizando aparelho de microondas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 18, n. 2, p. 237-240, maio/jul. 1998.
- VALLEJO, F.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; GARCÍA-VIGUERA, C. Effect of climatic and sulphur fertilization conditions, on phenolic compounds and vitamin C, in the inflorescences of eight broccoli cultivars. **Eur. Food Res. Technol.**, v. 216, n. 5, p. 395-401, May 2003.
- VEDA, S. *et al.* Determination of bioaccessibility of β -carotene in vegetables by in vitro methods. **Mol. Nutr. Food Res.**, v. 50, n. 11, p. 1047-1052, Nov. 2006.
- VEDA, S.; PLATEL, K.; SRINIVASAN, K. Enhanced bioaccessibility of b-carotene from yellow-orange vegetables and green leafy vegetables by domestic heat processing. **Int. J. Food Sci. Tech.**, v. 45, n. 10, p. 2201-2207, Oct. 2010.
- VOLDEN, J. *et al.* Processing (blanching, boiling, steaming) effects on the content of glucosinolates and antioxidant-related parameters in cauliflower (*Brassica oleracea* L. ssp. *botrytis*). **Food Sci. Tech.**, v. 42, n. 1, p. 63-73, Jan. 2009.
- VOSS, D. H. Relating colourimeter measurement of plant colour to the royal horticultural society colour chart. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1256-1260, Dec. 1992.
- WACHTEL-GALOR, S.; WONG, K. W.; BENZIE, I. F. F. The effect of cooking on *Brassica* vegetables. **Food Chem.**, London, v. 110, n. 3, p. 706-710, Oct. 2008.
- WOLOSIAK, R. *et al.* Activities of amine and phenolic antioxidants and their changes in broad beans (*Vicia faba*) after freezing and steam cooking. **Int. J. Food Sci. Tech.**, v. 45, n. 1, p. 29-37, Jan. 2010.
- WOOTTON-BEARD, P. C.; MORAN, A.; RYAN, L. Stability of the total antioxidant capacity and total polyphenol content of 23 commercially available vegetable juices before and after *in vitro* digestion measured by FRAP, DPPH, ABTS and Folin–Ciocalteu methods. **Food. Res. Int.**, v. 44, n. 1, p. 217-224, Jan. 2011.
- WORLD CANCER RESEARCH FUND AND AMERICAN INSTITUTE FOR CANCER RESEARCH. **Food, nutrition physical activity and the prevention of cancer: a global perspective**. Washington DC: AICR, 2007, 517 p.
- WU, T.; CAO, J.; ZHANG, Y. Comparison of antioxidant activities and endogenous hormone levels between bush and vine-type tropical pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne). **Sci. Hortic.**, Amsterdam, v. 116, n. 1, p. 27-33, Mar. 2008.
- ZHANG, D.; HAMAUZU, Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. **Food Chem.**, London, v. 88, n. 4, p. 503-509, Dec. 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



Universidade Federal do Ceará
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. Nº 317/11

Fortaleza, 07 de novembro de 2011

Protocolo COMEPE nº 172/ 11

Pesquisador responsável: Maria de Fátima Gomes da Silva

Título do Projeto: "Atributos de qualidade de abóbora de leite (*Curcubita moschata*) obtido pelo processo *sous-vide* em comparação com processos convencionais de cozimento"

Levamos ao conhecimento de V.S^a. que o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará – COMEPE, dentro das normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde, Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 e complementares, aprovou o protocolo e o TCLE do projeto supracitado na reunião do dia 03 de novembro de 2011.

Outrossim, informamos, que o pesquisador deverá se comprometer a enviar o relatório final do referido projeto.

Atenciosamente,

Assinatura manuscrita em tinta preta, legível como 'Frota'.

Dr. Fernando A. Frota Bezerra
Coordenador do Comitê
de Ética em Pesquisa
COMEPE/UFC

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido utilizado na avaliação das abóboras submetidas aos diferentes métodos de cocção

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E)		
<p>Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.</p> <p>Esta pesquisa tem como objetivo conhecer a aceitabilidade de abóbora submetida a diferentes métodos de cocção. Será necessário o preenchimento de algumas fichas de avaliação. Cada participante receberá 4 amostras diferenciadas de abóbora. O procedimento terá o tempo de duração de aproximadamente 10 minutos para a degustação das amostras. As amostras serão provadas individualmente, e entre as amostras, o participante receberá água mineral para lavagem da cavidade oral e neutralização do paladar. O participante receberá uma ficha de avaliação para cada amostra.</p> <p>Durante a sua participação, você poderá recusar a responder a qualquer pergunta ou participar de procedimento(s) que por ventura lhe causar algum constrangimento. Você poderá se recusar a participar da pesquisa ou poderá abandonar o procedimento em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo. A sua participação na pesquisa será como voluntário, não recebendo nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza. Entretanto lhe serão garantidos todos os cuidados necessários a sua participação de acordo com seus direitos individuais e respeito ao seu bem estar físico e psicológico. A sua participação não envolverá nenhum risco ou desconforto. Serão garantidos o sigilo e privacidade aos participantes, assegurando-lhes o direito de omissão de sua identificação, ou de dados que possam comprometerlo. Os resultados obtidos com a pesquisa poderão ser apresentados em eventos ou publicações científicas.</p>		
<p>Endereço da responsável pela pesquisa: Nome: Maria de Fátima Gomes da Silva Instituição: Universidade Federal do Ceará Endereço: Laboratório de Frutos e Hortaliças do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará Telefone para contato: 33669738</p>		
<p>Atenção: Para informar qualquer questionamento durante a sua participação no estudo, dirija-se ao: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará Rua Coronel Nunes de Melo, 1127 Rodolfo Teófilo Telefone: 33668344</p>		
<p>O abaixo-assinado, _____, ____ anos, RG nº _____ declara que é de livre e espontânea vontade que está participando como voluntário da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após a sua leitura, tive oportunidade de fazer perguntas sobre o conteúdo do mesmo como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro ainda estar recebendo cópia assinada desse termo.</p> <p style="text-align: center;">Fortaleza, ____/ ____/ ____.</p>		
Nome do voluntário	Data	Assinatura
Nome do pesquisador	Data	Assinatura
Nome da testemunha (se o voluntário não souber ler)	Data	Assinatura
Nome do profissional que aplicou o TCLE	Data	Assinatura

APÊNDICE C - Ficha de recrutamento utilizada na avaliação das abóboras submetidas aos diferentes métodos de cocção

FICHA DE RECRUTAMENTO

Nome: _____ Sexo: M () F () Data: ___/___/___
Escolaridade: _____ Faixa etária: () 18 a 25 anos () 26 a 35anos () 36 a 50 anos () > 50 anos

Estamos realizando um teste de aceitação com **abóbora cozida** e gostaríamos de conhecer sua opinião. Caso você esteja interessado em participar, por favor, responda a ficha abaixo, devolvendo-a em seguida ao atendente.

1. Indique na escala abaixo o quanto você gosta de abóbora

- () Gosto muitíssimo
- () Gosto muito
- () Gosto moderadamente

2. Indique na escala abaixo a frequência com que você consome abóbora

- () Diariamente
- () 3 vezes na semana
- () 1 vez na semana
- () 2 vezes ao mês
- () 1 vez ao mês

3. Caso você concorde em participar deste teste e não tenha alergia e/ou outros problemas de saúde relacionados à ingestão desse produto, por favor, assine esta ficha.

ASSINATURA: _____

Obrigada pela colaboração!

APÊNDICE D - Ficha de avaliação sensorial utilizada na avaliação das abóboras submetidas aos diferentes métodos de cocção

Nome: _____		Produto: Abóbora cozida	
Data: ____/____/____		Sexo: _____ Idade: () 18-25 anos () 26-35 anos () 36-50 anos () <input type="checkbox"/> 50 anos	
Amostra: _____			
1. Você está recebendo uma amostra de abóbora cozida. Por favor, observe a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou da COR e da APARÊNCIA , utilizando-se a escala abaixo.			
<u>COR</u>		<u>APARÊNCIA</u>	
() gostei extremamente	() gostei muito	() gostei moderadamente	() gostei ligeiramente
() Não gostei, nem desgostei	() desgostei ligeiramente	() desgostei moderadamente	() desgostei muito
() desgostei moderadamente	() desgostei muito	() desgostei extremamente	() desgostei extremamente
2. Agora, prove a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do SABOR e da TEXTURA (MACIEZ) , utilizando-se a escala abaixo:			
<u>SABOR</u>		<u>TEXTURA (MACIEZ)</u>	
() gostei extremamente	() gostei muito	() gostei moderadamente	() gostei ligeiramente
() não gostei, nem desgostei	() desgostei ligeiramente	() desgostei moderadamente	() desgostei muito
() desgostei moderadamente	() desgostei muito	() desgostei extremamente	() desgostei extremamente
3. Baseado em todos os atributos avaliados, indique o quanto você gostou ou desgostou da IMPRESSÃO GLOBAL da amostra, utilizando-se a escala abaixo			
<u>IMPRESSÃO GLOBAL</u>			
() gostei extremamente			
() gostei muito			
() gostei moderadamente			
() gostei ligeiramente			
() não gostei, nem desgostei			
() desgostei ligeiramente			
() desgostei moderadamente			
() desgostei muito			
() desgostei extremamente			
4. 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 restaurantes ou supermercados			
() certamente compraria			
() provavelmente compraria			
() talvez compraria, talvez não compraria			
() provavelmente não compraria			
() certamente não compraria			
5. Comentários			
Mais gostou: _____			
Menos gostou: _____			