

**ANÁLISE SENSORIAL E TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO DE
HORTALIÇAS SUPERGELADAS E *IN NATURA* APÓS DIFERENTES
MÉTODOS DE COCÇÃO**

Rosana de Moraes Borges Marques

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Departamento de Nutrição da Faculdade
de Saúde Pública da Universidade de
São Paulo para obtenção do Grau de
Mestre.

Área de Concentração: Nutrição

Orientador: Profa. Dra. Maria Elisabeth Machado Pinto e Silva

São Paulo

2002

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores.

Assinatura:

Data:

**“Combati o bom combate, completei a
carreira, guardei a fé.”**

(2 Timóteo 4:7)

Ao Frederico pelo amor, companheirismo, cumplicidade e estímulo a sempre lutar e conquistar, e por ser meu Norte, Sul, Leste e Oeste.

Aos meus pais, aos quais desejo honrar com este trabalho, por todo o sustento emocional e espiritual e pelo exemplo que me orgulho em seguir.

AGRADECIMENTOS

À Professora Dr^a Maria Elisabeth Machado Pinto e Silva pela orientação, amizade e incentivo na realização deste trabalho.

Aos Professores Dr^a Elizabeth A. F. S. Torres e Dr. José Alfredo Gomes Áreas pelo devido suporte.

Aos professores do Departamento de Nutrição pelo apoio e sugestões.

À Maria Silvéria Emigdio pela inestimável ajuda nos momentos mais difíceis passados no Laboratório de Técnica Dietética.

Ao José Pereira por estar sempre disposto a ajudar nos trabalhos do Laboratório.

À Dr^a Mirna e Lêda, do Instituto Adolfo Lutz, pelas contribuições e sugestões.

Às Empresas Bonduelle e Lirba pelas hortaliças supergeladas concedidas para as análises.

Às amigas Ana Paula, Andréa, Carla, Luz Estela, Maria Carolina, Raquel e Rosa Nilda pelo apoio, motivação, consolo e inspiração.

Às minhas madrinhas Luciana Balestra e Luciana Rodovalho pela amizade e por sempre acreditarem em mim.

Aos meus irmãos Rachel e Jethro pelo incentivo, sustento espiritual e pelo carinho que, muitas vezes, diminuiu a distância física que nos separa.

À CAPES pela bolsa de estudo concedida.

À todos que de alguma forma colaboraram e me apoiaram na realização deste trabalho.

À Deus, arrimo da minha sorte, de quem é o querer e o realizar.

RESUMO

Marques RMB. **Análise sensorial e teor de ácido ascórbico de hortaliças supergeladas e *in natura* após diferentes métodos de cocção.** São Paulo; 2002. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP].

Objetivo: Avaliar as hortaliças *in natura* e supergeladas quanto às características sensoriais e teor de ácido ascórbico após diferentes métodos de cocção. **Método:** Foram selecionadas para o estudo as hortaliças couve-flor e brócolis *in natura* e supergeladas, e ervilha enlatada e supergelada, cozidas em ebulição, vapor e microondas. A análise sensorial foi realizada pelo teste de Ordenação-Preferência quanto à cor, sabor, textura e preferência global, e o teor de vitamina C, utilizado como indicador do valor nutricional, pelo método espectrofotométrico descrito por Contreras-Guzman, após cada método de cocção. **Resultados:** Mesmo havendo diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as amostras quanto à cor, sabor e textura, quanto à preferência global as amostras não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, exceto a ervilha enlatada que foi mais preferida que a supergelada. Os teores de vitamina C das hortaliças *in natura* foram significativamente maiores ($p \leq 0,05$) que os das supergeladas, e o teor de vitamina C da ervilha supergelada foi significativamente maior ($p \leq 0,05$) que o da ervilha enlatada. Para as hortaliças supergeladas a cocção em ebulição levou a uma maior perda da vitamina C. Para as hortaliças *in natura* não foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os métodos de cocção. **Conclusão:** As hortaliças ao passarem por um processamento sofrem perdas no conteúdo de vitamina e características sensoriais. As hortaliças supergeladas tendem a perder mais vitamina C após a cocção que as hortaliças *in natura*. Controlar o tempo de cocção e volume de água reduz perdas no conteúdo de ácido ascórbico durante a cocção.

Descritores: Análise sensorial, ácido ascórbico, hortaliças, congelamento, cocção

SUMMARY

Marques RMB. **Análise sensorial e teor de ácido ascórbico de hortaliças supergeladas e *in natura* após diferentes métodos de cocção** [Sensory evaluation and ascorbic acid of frozen and fresh vegetables after different cooking methods]. São Paulo (BR); 2002. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP].

Objective: To evaluate the sensory characteristics and the ascorbic acid content of frozen and fresh vegetables after different cooking methods. **Method:** The vegetables selected for the study were fresh and frozen cauliflower and broccoli and canned and frozen pea. The vegetables were cooked in boiling water, steaming and microwave. The test for the sensory evaluation was the Simple Ranking Test that evaluated color, flavor, texture and global preference. The vitamin C content, used as indicator of the quality, was determined by spectrophotometric method proposed by Contreras-Guzman, after each cooking method. **Results:** Although significant differences ($p \leq 0,05$) were found among the samples regarding color, flavor and texture, on the global preference there was no significant differences ($p \leq 0,05$) between samples except for the canned pea that was preferable than the frozen. The vitamin C content of the fresh vegetables was significantly higher ($p \leq 0,05$) than the content of the frozen. The vitamin C content of the frozen pea was significantly higher ($p \leq 0,05$) than the content of the canned pea. For the frozen vegetables cooking in boiling water resulted in a higher loss of the vitamin C. For the fresh vegetables no significant differences ($p \leq 0,05$) were found among the cooking methods. **Conclusion:** Processed vegetables suffer losses in the ascorbic acid content and in the sensory characteristics. The frozen vegetables tend to lose more vitamin C after cooking than the fresh vegetables. Controlling the time of cooking and volume of water reduces losses in the content of ascorbic acid during cooking.

Descriptors: Sensory evaluation, ascorbic acid, vegetables, freezing, cooking

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1	HORTALIÇAS	5
2.1.1	<i>Célula Vegetal</i>	5
2.1.2	<i>Definição</i>	6
2.1.3	<i>Classificação</i>	6
2.1.4	<i>Composição Química e Valor Nutricional</i>	7
2.1.5	<i>Consumo de Hortaliças</i>	12
2.2	HORTALIÇAS CONGELADAS	14
2.3	MÉTODOS DE COCÇÃO	20
2.4	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE	21
2.4.1	<i>Teor de ácido ascórbico</i>	22
2.4.2	<i>Aspectos Sensoriais</i>	26
3	OBJETIVOS	29
3.1	GERAL	29
3.2	ESPECÍFICOS	29
4	MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1	MATERIAL	30
4.1.1	<i>Amostras</i>	30
4.1.2	<i>Equipamentos e utensílios</i>	30
4.1.3	<i>Reagentes</i>	31
4.2	AMOSTRAGEM	32
4.3	MÉTODOS	32
4.3.1	<i>Preparação das amostras</i>	32
4.3.2	<i>Análise Sensorial</i>	37
4.3.3	<i>Determinação de ácido ascórbico</i>	39
4.3.4	<i>Análise estatística dos resultados</i>	42
5	RESULTADOS	43
5.1	AMOSTRAS	43
5.2	ÍNDICE DE PARTE COMESTÍVEL	44
5.3	CUSTO	45
5.4	TÉCNICAS DE COCÇÃO	45
5.5	ÍNDICE DE CONVERSÃO	48
5.6	ANÁLISE SENSORIAL	51
5.6.1	<i>Brócolis</i>	51
5.6.2	<i>Couve-flor</i>	54
5.6.3	<i>Ervilha</i>	56
5.7	TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO	63
6	DISCUSSÃO	68
6.1	ÍNDICE DE PARTE COMESTÍVEL (IPC) E CUSTO	68

6.2	TÉCNICAS DE COCÇÃO.....	69
6.3	ÍNDICE DE CONVERSÃO (IC).....	71
6.4	ANÁLISE SENSORIAL.....	72
6.5	TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO.....	74
7	CONCLUSÕES.....	79
8	REFERÊNCIAS.....	80

1 INTRODUÇÃO

Vencer a dependência do suprimento irregular de alimentos foi um dos problemas básicos do homem durante o desenvolvimento das civilizações primitivas. Quando descobriu meios de cultivo era sempre obrigado a mudar de lugar a fim de acompanhar as estações climáticas para prover seu sustento. Até que desenvolveu, então, maneiras de conservar os alimentos. Logo, demandas diversas chegam a chamada cadeia agro-alimentar pelo consumidor, de forma sucessiva e contínua, resultando no desenvolvimento e aprimoramento de técnicas que satisfaçam as exigências de sobrevivência (NAIRAUDD 2001).

NAIRAUDD (2001) define três tipos de demanda que chegam à cadeia agro-alimentar. A demanda quantitativa, devido à necessidade de alimentar uma população em constante crescimento numérico, a demanda pela segurança, ou seja, alimentos seguros quanto aos aspectos higiênicos e toxicológicos e a demanda pela qualidade dos produtos quanto às características organolépticas e de praticidade, que surgiu com a melhora geral do nível de vida e com as modificações dos hábitos e estilo de vida.

Segundo OLIVEIRA (1997), a mudança de hábitos está associada ao desenvolvimento de sistemas de produção e distribuição e à urbanização, influenciando no estilo de vida e na saúde da população.

PHILIPPI (1992) afirma que, atualmente, as pessoas comem mais fora de casa, a mulher está mais inserida no mercado de trabalho, a existência de novas tecnologias e a oferta de alimentos semiprontos retratam novas formas de cultura.

Segundo PEIXOTO (2002), mais da metade das brasileiras faz parte da população economicamente ativa, tendo como consequência o aumento das refeições feitas fora de casa. O autor afirma que nos Estados Unidos,

metade das refeições é feita fora de casa, e estima-se que na Grande São Paulo este índice esteja próximo de 30%.

O consumidor, então, procura por produtos que demandem preparação mínima e que tenham maior vida de prateleira. A indústria responde a essa demanda desenvolvendo alimentos com maior tempo de conservação e que preservem as características dos produtos frescos, com qualidade em termos de aparência, sabor, textura e valor nutricional (HERMELSTEIN 1999; OTTLEY 2000).

Essa tendência de procura pela rapidez, praticidade e durabilidade dos alimentos, segundo o Grupo de Apoio Técnico - GATEC (1998), vem crescendo no Brasil como já ocorre há anos em países da Europa e Estados Unidos.

A importância dos alimentos pré-processados para restaurantes é um fato incontestável em todo o mundo. O interesse dos administradores de restaurantes e nutricionistas por estes alimentos está na redução de custos, que consiste em controlar estoque, diminuir número de funcionários, melhorar a política de compras, reduzir manipulação dos alimentos e tempo de preparo, diminuindo assim o risco de contaminação e assegurando a qualidade do produto final (ALMEIDA 1998).

Segundo MURCIA e col. (1999), dentre os alimentos pré-processados, as hortaliças supergeladas têm conquistado maior popularidade por manterem suas características sensoriais e requererem pouco tempo para o preparo.

As hortaliças, como um grupo, fornecem pouca energia devido ao pequeno aporte de lipídios, mas, contribuem significativamente na dieta com as fibras e micronutrientes, com destaque para as vitaminas. Para os consumidores, estes atributos são prontamente relacionados com as hortaliças *in natura*, mas pouco atribuídos às congeladas, principalmente quanto aos micronutrientes. As hortaliças *in natura* são vistas como mais

saudáveis. Mesmo as hortaliças que passaram por um processo rápido de congelamento são consideradas como tendo conteúdo de micronutrientes reduzido (FAVELL 1998).

Historiadores lembram que os hábitos alimentares se modificam muito lentamente, mesmo em situações de disponibilidade e variedade. Alimentos que passam por um processo de conservação são considerados como substitutos de produtos frescos, logo, inferiores, ruins, pois diferem do referencial (LAMBERT 2000).

Parece, então, que o sistema de representações dos consumidores evolui mais lentamente que o sistema de produção-distribuição e suas inovações tecnológicas. Segundo OTTLEY (2000), as mudanças devem ser introduzidas lentamente e, sobretudo, os consumidores devem estar prontos para aceitá-las.

Para LAMBERT (2000), dentro de um contexto de ansiedade alimentar, quando o consumidor não conhece os efeitos do consumo de um novo produto, ele tende a super estimar os efeitos negativos. O autor afirma ainda, que o grau de desconfiança sobre um produto se deve mais ao nível de desconhecimento que o consumidor tem do alimento do que da técnica sobre ele utilizada. Tanto que, quando o produto não é conhecido, os consumidores conservam uma atitude de cautela que pode chegar à aversão. É necessária a avaliação e a demonstração da qualidade do produto.

A qualidade dos alimentos engloba tanto atributos sensoriais, que são prontamente percebidos pelos sentidos humanos, quanto atributos como valor nutritivo e sanidade, que requerem análise laboratorial instrumental específica para identificá-los e dosá-los (SHEWFELT 1999).

Portanto, a avaliação de características sensoriais e a análise de micronutrientes referentes aos alimentos supergelados, como as hortaliças, podem determinar a capacidade de preservação de tais nutrientes nestes

produtos, bem como sua aceitabilidade pelos consumidores. Desse modo, a manutenção de propriedades nutricionais e qualidades sensoriais em produtos supergelados, assemelhando-se aos produtos *in natura*, favoreceriam seu consumo, sem prejuízo à saúde dos consumidores e promoveriam a utilização de métodos eficazes de conservação dos alimentos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Hortaliças

2.1.1 Célula Vegetal

As células vegetais se diferem das células animais por serem circundadas por uma parede mais rígida composta por celulose, substâncias pécicas, hemicelulose e lignina (COENDERS 1996).

Uma célula vegetal consiste em um núcleo, responsável por regular as atividades metabólicas e reprodutivas, circundado pelo citoplasma, uma substância coloidal que proporciona à célula o que ela necessita para seu funcionamento e crescimento. No citoplasma ocorrem processos como a quebra das reservas de carboidratos e a síntese de proteínas. Existem corpos orgânicos que são encontrados no citoplasma conhecidos como cloroplastos, cromoplastos e leucoplastos. Os cloroplastos, encontrados em plantas verdes, contêm clorofila, pigmento verde essencial para a síntese de carboidratos. Os cromoplastos contêm os carotenóides, pigmentos amarelos ou alaranjados. Os leucoplastos são incolores e produzem e armazenam amido. No citoplasma encontra-se também mitocôndrias, Complexo de Golgi e retículo endoplasmático (PENFIELD e CAMPBELL 1990; COENDERS 1996).

Cada tecido da planta tem uma determinada função como a de síntese e armazenamento dos carboidratos, tecidos condutores de alimentos e água, tecidos de sustentação e proteção (VACLAVIK 1998).

2.1.2 Definição

ORNELLAS (2001) conceitua como hortaliças os vegetais geralmente cultivados em hortas. São as partes comestíveis das plantas como raízes tuberosas, tubérculos, caules, folhas, flores, frutos e sementes. Segundo CRAWFORD (1985), as hortaliças verdes, folhosas, são conhecidas como "verduras", e hortaliças como cenoura, rabanete, nabo, couve-flor, cebola, são vulgarmente chamadas "legumes".

As hortaliças, segundo definição popular, são partes comestíveis das plantas, não tem sabor doce, são geralmente consumidas salgadas e acompanham pratos à base de carnes (HODLSWORTH 1988).

Segundo COENDERS (1996), no Brasil encontramos uma enorme variedade de hortaliças. Esta variedade está na origem indígena com a mandioca e milho, nas hortaliças trazidas pelos colonizadores, como a cebola, alho, e as trazidas pelos africanos e também pelos asiáticos, como gengibre e brotos de leguminosas.

2.1.3 Classificação

Os processos tecnológicos, para a produção e conservação, e processos culinários, no preparo para o consumo das hortaliças, exigem que suas características sejam conhecidas.

A classificação botânica das partes comestíveis das hortaliças, por indicarem características de estrutura e composição química, ajudam na escolha dos métodos a serem aplicados (ORNELLAS 2001).

Partes diferentes da planta têm um teor diverso de água, proteínas, vitaminas, minerais e glicídios. As hortaliças seriam, então, classificadas em folhas (por exemplo: alface, agrião), sementes (ervilha, feijão, milho verde),

tubérculos e raízes (beterraba, cenoura, batata), bulbos (alho, cebola), flores (brócolis, couve-flor), frutos (abóbora, berinjela), caules (aipo, aspargo) e parasitas (cogumelos de várias espécies) (POTTER 1986).

As hortaliças também podem ser classificadas segundo a concentração de glicídios. O Grupo A é constituído pelas hortaliças que contêm cerca de 5% de glicídios. Como exemplo tem-se a abobrinha, alface, brócolis, couve-flor e espinafre. Fazem parte do Grupo B as hortaliças com cerca de 10% de glicídios. São elas: beterraba, ervilha verde, cenoura, entre outras. E o Grupo C é formado pelas hortaliças com cerca de 20% de glicídios, citando como exemplo a mandioca, milho verde e batata doce (ORNELLAS 2001).

COENDERS (1996) sugere uma classificação mista ordenando as hortaliças por famílias e as partes comestíveis do vegetal (parte botânica), fazendo uma breve descrição em que ao menos um membro de cada família seja estudado em relação aos aspectos culinários.

2.1.4 Composição Química e Valor Nutricional

Devido a sua variedade de cor e sabor, as hortaliças são atrativas e melhoram as características organolépticas e nutritivas dos cardápios (ORNELLAS 2001).

As hortaliças contêm mais de 80% de água, geralmente, quase não contêm gordura e não são consideradas fontes importantes de proteínas. O conteúdo de proteínas é cerca de 1% na maior parte das hortaliças. Os carboidratos são o grupo mais abundante e podem ser encontrados na forma de açúcares simples como glicose e frutose, e açúcares complexos como as fibras, que são a celulose, hemicelulose e substâncias pécicas (VACLAVIK 1998).

A parede celular confere suporte estrutural à célula e tecidos vegetais, o que determina a textura. A água presente no vacúolo celular também é responsável pela textura dos vegetais. Em frutas e hortaliças cruas e frescas, a pressão exercida do lado de dentro da parede celular, turgor, é igual à pressão exercida do lado de fora da parede. O abaixamento da umidade relativa pode levar à diminuição do turgor uma vez que a água é perdida para o ambiente, resultando em um produto murcho. O aquecimento também leva a perda do turgor, pois a água atravessa a parede celular causando amolecimento da textura (PENFIELD e CAMPBELL 1993; VACLAVIK 1998).

Os pigmentos é que conferem as cores características às hortaliças. Nas hortaliças verdes o pigmento predominante é a clorofila. Os carotenóides são responsáveis pela coloração amarelada das hortaliças como a cenoura e o milho, e o licopeno pela coloração vermelha do tomate (POTTER 1986).

Os flavonóides, as antocianinas e antoxantinas, também conferem cor aos alimentos. As antocianinas são responsáveis pela coloração azul, púrpura e vermelha, e está presente em hortaliças como repolho e beterraba. As antoxantinas são quase incolores e ligeiramente amareladas. Podem ser encontradas de forma isolada nas batatas e cebolas de casca amarela (GRISWOLD 1972; BOBBIO e BOBBIO 2001).

O consumo de hortaliças favorece o preenchimento das quotas vitamínicas (vitamina C, pró-vitamina A e do complexo B) e minerais (ferro, cálcio, potássio, entre outros), além de aumentar o resíduo alimentar no trato digestivo devido às fibras (ALFIN-SLATER e KRITCHEVSKY 1980; CRAWFORD 1985).

Estudos têm relacionado o consumo de frutas e hortaliças com o desenvolvimento de doenças. PEREIRA e LUDWIG (2001) estudaram o consumo de fibras e o controle de peso corporal e concluíram que dietas ricas em fibras podem ser efetivas na prevenção e tratamento da obesidade

em crianças, além de serem importantes na prevenção de doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2.

Entretanto, SENGUPTA e col. (2001) avaliaram a relação entre o consumo de fibra da dieta e neoplasia de cólon e reto. Concluíram que existe pouca evidência para sustentar que o uso de suplementação de fibra dietética reduza os riscos de desenvolver este tipo de câncer.

Os vegetais são uma importante fonte de vitamina C. As hortaliças têm sido reconhecidas como responsáveis por 90% da ingestão diária dos indivíduos com relação a esta vitamina (CLEMENTE 1998). Hortaliças como brócolis, pimentão verde, repolho, tomate e folhas verdes apresentam grandes concentrações de vitamina C (OLIVEIRA e col. 1989).

Os humanos, entre outras espécies como primatas, alguns peixes e pássaros, não podem sintetizar o ácido ascórbico. Especula-se que isso aconteça nestas espécies para que a glucose, precursora do ácido ascórbico, seja conservada (MOSER e BENDICH 1991). Portanto, os humanos devem obter a partir da ingestão de frutas e hortaliças a quantidade necessária de ácido ascórbico para suprir suas necessidades. A doença associada à carência de vitamina C é o escorbuto, causando sintomas como fadiga, dores musculares, lesões na pele, doenças na gengiva e sangramentos (GABY e col. 1991).

A deficiência de vitamina C, ou o escorbuto, representa uma das mais antigas síndromes já identificadas. Ela foi descrita em 1550 a.C. nos Papiros Egípcios, e mais tarde nos antigos escritos da Grécia e Roma. O escorbuto influenciou na história por serem os suprimentos alimentares dos militares e marinheiros deficientes em vitamina C, o que limitava a viagem dos navios ingleses a um período máximo de três meses no mar (MOSER e BENDICH 1991).

No organismo humano, o ácido ascórbico tem várias funções bioquímicas que são conseqüentes da sua habilidade de oxi-redução, e é

necessário para atividades de várias enzimas envolvidas em reações de hidroxilação. Também é importante no metabolismo de alguns nutrientes (MOSEER e BENDICH 1991).

De acordo com o "Food and Nutrition Board", do NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1989), a ingestão diária mínima necessária para prevenir o escorbuto é de aproximadamente 10mg. Entretanto, como esta ingestão não proporcionaria reservas consideráveis de vitamina, estipulou-se que a "Recommended Daily Allowance" (RDA), para vitamina C, fosse 60mg/dia, tanto para homem quanto para mulher, adultos.

Vários fatores podem alterar as necessidades de vitamina C como traumatismos, febre, infecções, temperaturas ambientais elevadas (ALFINSLATER e KRITCHEVSK 1980), tabagismo, uso de contraceptivos orais e gestação, podem diminuir os níveis plasmáticos de vitamina C (WORTHINGTON-ROBERTS e col. 1985).

Estudos epidemiológicos têm apontado para a importância da suplementação de ácido ascórbico ou aumento da ingestão de frutas e hortaliças, na prevenção de vários tipos de câncer como o de mama, cervical, estômago, pâncreas, próstata e estômago (HEAD 1998; VAN POPPEL e VAN DEN BERG 1997; EICHHOLZER e col. 1996; GAZIANO e HENNEKENS 1996).

Quanto à anemia, a vitamina C tem importante função na absorção do ferro dietético. Quando consumida junto à refeição, ela aumenta a absorção de ferro não heme (GABY e col. 1991).

JOSHIPURA e col (2001) estudaram a relação entre o consumo de frutas e hortaliças e o risco de doença coronariana. Concluíram que o consumo de hortaliças ricas em vitamina C parece ter efeito protetor contra doença coronariana.

SCHINDLER e col. (2002) avaliaram o efeito protetor de antioxidantes na formação de plaquetas em fumantes e não fumantes. Observaram que a

vitamina C tem algum efeito inibidor sobre a agregação plaquetária, sendo um fator de proteção no desenvolvimento de doença coronariana. BLOCK (2002), em seu estudo, afirma que o estoque de vitamina C nos tecidos, desde que haja uma ingestão média de 100mg de ácido ascórbico por dia, pode ser um importante fator na regulação da pressão sanguínea.

Contudo, LEONARD e col. (2002) afirmam que o ácido ascórbico é apenas um dos componentes que fazem parte da ação protetora das frutas e hortaliças. Os autores sugerem que o maior consumo de hortaliças e frutas tenha efeito antioxidante superior ao da suplementação de ácido ascórbico.

RONCADA e MAZZILLI (1989) avaliaram o consumo alimentar, em termos de contribuição percentual dos alimentos no fornecimento das vitaminas A, B₁, B₂, niacina e C, em 18 localidades paulistas. Quanto à vitamina C, as hortaliças que apareceram como sua principal fonte foram a couve, o tomate e a batata. As autoras, que utilizaram o critério de Batcher e Nichols (1984), definiram como fonte importante de vitamina C o alimento que fornecesse pelo menos 5% do total médio ingerido do nutriente pela população estudada.

Outros estudos, em nível nacional, avaliaram o consumo de vitamina C e seus alimentos fonte. PINTO e SILVA (1990) constatou que as hortaliças participavam com apenas 1% do total calórico da dieta da população paulista, contribuindo com 36% do teor de vitamina C.

Em estudo mais recente, VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ e col. (1997) observaram que as medianas de consumo de vitamina C por adultos residentes em área metropolitana de São Paulo variaram entre 75 e 101mg. Quanto ao Índice de Qualidade do Alimento, a vitamina C apresentou valores acima de 1,0, indicando que a dieta consumida satisfaz às recomendações deste nutriente quando são atingidas as necessidades energéticas.

2.1.5 Consumo de Hortaliças

TUDISCO e col. (1985) compararam o padrão alimentar de mães de baixo nível sócio-econômico durante a fase de lactação e após desmame. Constataram que as mães tinham preferência pelo tomate e alface, mas que, em termos quantitativos, a ingestão média era insuficiente. Entretanto, OLIVEIRA (1997) em seu trabalho, afirma que segundos dados do DIEESE (Departamento Interestadual de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos) de 1982/83 e 1987, houve um aumento de 130% no consumo *per capita* de hortaliças verdes e de 65% para outras hortaliças.

A implantação de grandes mercados hortigranjeiros, em quase todos os grandes centros nos Estados da Federação, e a tecnologia de alimentos têm contribuído para um melhor abastecimento, facilitando o acesso às hortaliças, mesmo as que têm produção em regiões específicas, o que favorece seu consumo (ORNELLAS 2001).

Atualmente, existem as Centrais de Compra e Centrais de Distribuição que aproximam os produtores do ponto de venda atendendo aos requisitos de rapidez na reposição dos produtos na área de venda, com um tempo de entrega de aproximadamente 18 horas, minimizando as perdas (BELIK e CHAIM 1999).

Segundo a Pirâmide Alimentar Adaptada (PHILIPPI e col. 1999), para uma dieta de 2.200kcal, o número de porções de hortaliças deve ser em torno de cinco, o que corresponderia a 3,4% do total calórico da dieta. GALEAZZI e col. (1997), no Estudo Multicêntrico Sobre o Consumo Alimentar, elaboraram uma cesta básica contemplando a cobertura nutricional de macro e micronutrientes dentro do limite da faixa de renda *per capita*. Nesta cesta básica, as hortaliças participariam com 1,46% do valor calórico total da dieta.

A pesquisa de consumo alimentar domiciliar *per capita* anual referente ao ano de 1996 (FUNDAÇÃO IBGE 2001) mostra que o consumo médio de

hortaliças aumenta à medida que se aumenta a classe de recebimento mensal familiar.

KINSEY e BOWLAND (1999) observaram que ao se diminuir 10% do preço da carne, aumenta-se o consumo de hortaliças, e que o aumento de 1% da renda apresentou maior impacto sobre o aumento do consumo de hortaliças.

Os hábitos alimentares do brasileiro têm sofrido mudanças. O estilo de vida com maior tempo para o trabalho e, portanto, menos tempo disponível para refeições em casa, mais tranquilas, mas que exigem maior tempo de preparo, obriga os indivíduos a consumirem refeições rápidas e fora de casa (De ANGELIS 1999).

Segundo Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF (FUNDAÇÃO IBGE 2001), em São Paulo o peso da alimentação dentro de casa declinou de 37,1% para 21,4% entre 1969/70 e 1994/95, e a participação da consumida fora de casa aumentou de 1,87% para 6,04%, no mesmo período, ou seja, 223%. Estas condições levam o indivíduo a consumir uma alimentação mais gordurosa e contendo um número menor de variedades de alimento e poucas hortaliças e frutas (De ANGELIS 1999).

BURNS e col. (2002) avaliaram a contribuição de refeições consumidas fora de casa quanto ao valor energético, conteúdo de fibras e micronutrientes. Constataram que, em média, as refeições consumidas fora de casa contribuíram com 13% do valor calórico total e que a ingestão de fibras e micronutrientes como cálcio, ferro, zinco, folato e vitamina C foi significativamente menor neste grupo de consumidores.

ABREU (2001) realizou avaliação do padrão alimentar em restaurantes de um bairro da cidade de São Paulo. A autora relata que as hortaliças mais consumidas foram alface, brócolis, cenoura, palmito e salada com molho de maionese.

2.2 Hortaliças Congeladas

De 1928 a 1930 as hortaliças congeladas foram lançadas no mercado. Embora houvesse sérias perdas pela alteração do sabor, as vendas a varejo atingiram grandes proporções, pois os produtos congelados eram mais semelhantes aos produtos frescos, no aspecto e no sabor, do que os produtos enlatados (CRUESS 1973).

Em países industrializados, dentre os produtos alimentícios congelados, as hortaliças ocupam o primeiro lugar na produção cujo consumo tende a aumentar. Na Espanha, frutas e hortaliças congeladas são responsáveis por 40% da produção de vegetais processados (POLO e col. 1992).

KAMIO (2000) relata que, segundo dados da ABIA – Associação Brasileira da Indústria Alimentícia, o volume comercializado de alimentos congelados saltou de 31.000 toneladas em 1993 para 170.000 toneladas em 1999, movimentando cerca de 850 milhões de reais.

O Brasil, um país com dimensões continentais, tem distribuição demográfica desigual. Há maior concentração da população em centros urbanos, e nem sempre os alimentos são produzidos próximos a estes pólos. Conseqüentemente, faz-se necessário o transporte, armazenamento e comercialização, que, de alguma forma, podem comprometer a qualidade do produto alimentício (BIZZO e col. 1997).

Os alimentos, de origem vegetal ou animal, por suas propriedades naturais de constituição, sofrem alterações quando retirados de seu *habitat* natural decorrentes da ação de vários agentes como microrganismos e enzimas (agentes biológicos), oxigênio e água (agentes químicos) e luz e calor (agentes físicos) (HOLDSWORTH 1988).

As hortaliças apresentam grandes índices de perda de suas características sensoriais e nutritivas no pós-colheita. Quando têm seu ciclo

de vida interrompido, iniciam-se transformações que culminam na degradação do alimento (HUDSON 1990).

O objetivo de se conservar os alimentos está em aumentar seu tempo de vida útil e oferecer ao indivíduo produtos alimentícios que sejam dotados em qualidades nutritivas, sensoriais e de palatabilidade que lhes sejam características, livres de contaminação por microrganismos nocivos e suas toxinas, assegurando seu consumo (BARUFFALDI e OLIVEIRA 1998).

A partir das ações dos agentes alteradores é que são escolhidos os métodos de conservação para que, pela sua melhor utilização, os nutrientes dos alimentos sejam preservados e a “vida de prateleira” dos produtos seja aumentada. Às vezes faz-se necessário o emprego de dois ou mais métodos, dependendo das características próprias dos alimentos. Tais métodos podem ser por calor, radiação, frio, secagem, adição de elementos e osmose (EVANGELISTA 2000).

Existem vários métodos de congelamento. Os tradicionais, ou congelamento lento, são em câmaras frias e túneis, congelamento por imersão e por placas de contato. Os métodos modernos, ou congelamento rápido, são: congelamento em leite fluidizado, que permite o congelamento de peças separadas (*individually quick frozen – IQF*), congelamento criogênico e congelamento com freon (POTTER 1986; PASCHOALINO 1994; VACLAVIK 1998).

O termo congelação é utilizado para designar a mudança da água do estado líquido para o gelo, estado sólido, e o termo supergelação é uma espécie de garantia de que o produto tenha sido congelado rapidamente, aplicando-se temperatura de impacto de -40°C a -50°C e armazenado à -18°C (MAFART 1994; BARUFFALDI e OLIVEIRA 1998).

O método de conservação que tem apresentado mais vantagens pelos fatores já descritos anteriormente, é a supergelação (HOLDSWORTH 1998).

As baixas temperaturas agem diretamente sobre os agentes biológicos como os microrganismos, que são inibidos e destruídos, e sobre as enzimas, pelo retardamento ou anulação de suas atividades ou reações químicas. A ação dessas atividades está intimamente ligada à quantidade de água disponível para as reações. Como a água é isolada na forma de cristais em temperaturas de congelamento, as atividades e reações são inibidas (POTTER 1986; PENFIELD e CAMPBELL 1990; EVANGELISTA 2000).

Uma das fases mais importantes no congelamento é a passagem de 0°C a -4°C, por ser esta a passagem do estado líquido para o sólido. A formação de cristais de gelo se dá em torno de um agrupamento de moléculas não aquosas, podendo ser de tamanhos diferentes, e irão variar em função da velocidade de abaixamento da temperatura. Quanto mais rápida for a passagem através deste intervalo de temperatura, menores serão os cristais formados, evitando o rompimento das paredes celulares e intenso deslocamento de água e nutrientes de dentro para fora das células quando do congelamento e descongelamento (BEIRÃO 1990).

Nas hortaliças, durante o congelamento, todas as atividades bioquímicas são reduzidas. Primeiro há a cristalização da água intracelular, que por osmose, atravessa as paredes celulares passando para os espaços intercelulares, onde se congela e forma os cristais de gelo. O líquido intracelular restante se torna mais concentrado contendo açúcares, sais e proteínas. Este líquido também contém, em grande concentração, enzimas que podem lesar as membranas originando alguma alteração devido a reações bioquímicas que causam a destruição de parte das vitaminas (COENDERS 1996).

Segundo PASCHOALINO (1994), a rapidez e a eficiência durante o preparo das hortaliças antes do congelamento são essenciais para se obter um produto de alta qualidade. O controle e a manutenção de temperatura adequada, durante as diferentes etapas de preparo, não podem ser negligenciados.

O intervalo de tempo entre a colheita e o processamento da hortaliça deve ser o menor possível para reduzir o perigo de fermentação e deterioração microbiana e alterações decorrentes da oxidação (PASCHOALINO 1994).

Algumas alterações indesejáveis podem ocorrer durante o preparo, congelamento e descongelamento de hortaliças. A alteração física mais notável que ocorre no congelamento de hortaliças é a perda da textura original. Contudo, segundo PASCHOALINO (1994), tal fato não tem grande importância porque a maioria das hortaliças é consumida após a cocção, operação em que a textura é fundamentalmente alterada.

Enzimas oxidativas podem provocar mudanças de cor e sabor em hortaliças durante o seu preparo para congelamento, no armazenamento congelado e no subsequente descongelamento. Como a maioria das hortaliças é consumida após a cocção, o controle dessas reações pode ser feito pela inativação do sistema enzimico via aplicação de calor. Esta é a base do tratamento conhecido como branqueamento (PASCHOALINO 1994).

O branqueamento, além de fixar a cor, elimina microrganismos, torna os produtos mais plásticos, facilitando o preenchimento das embalagens, e libera os produtos de substâncias responsáveis por sabores desagradáveis de certas hortaliças cruas. Entretanto o branqueamento também apresenta alguns inconvenientes, tais como agravar as alterações de textura consecutivas às operações de congelamento, descongelamento e cocção, provocar sabor de "cozido" e de levar à perda de elementos solúveis, sobretudo quando o resfriamento subsequente é feito por imersão em água (FELLOWS 1994; SELMAN 1994; PASCHOALINO 1994; COLLINS e col. 1996).

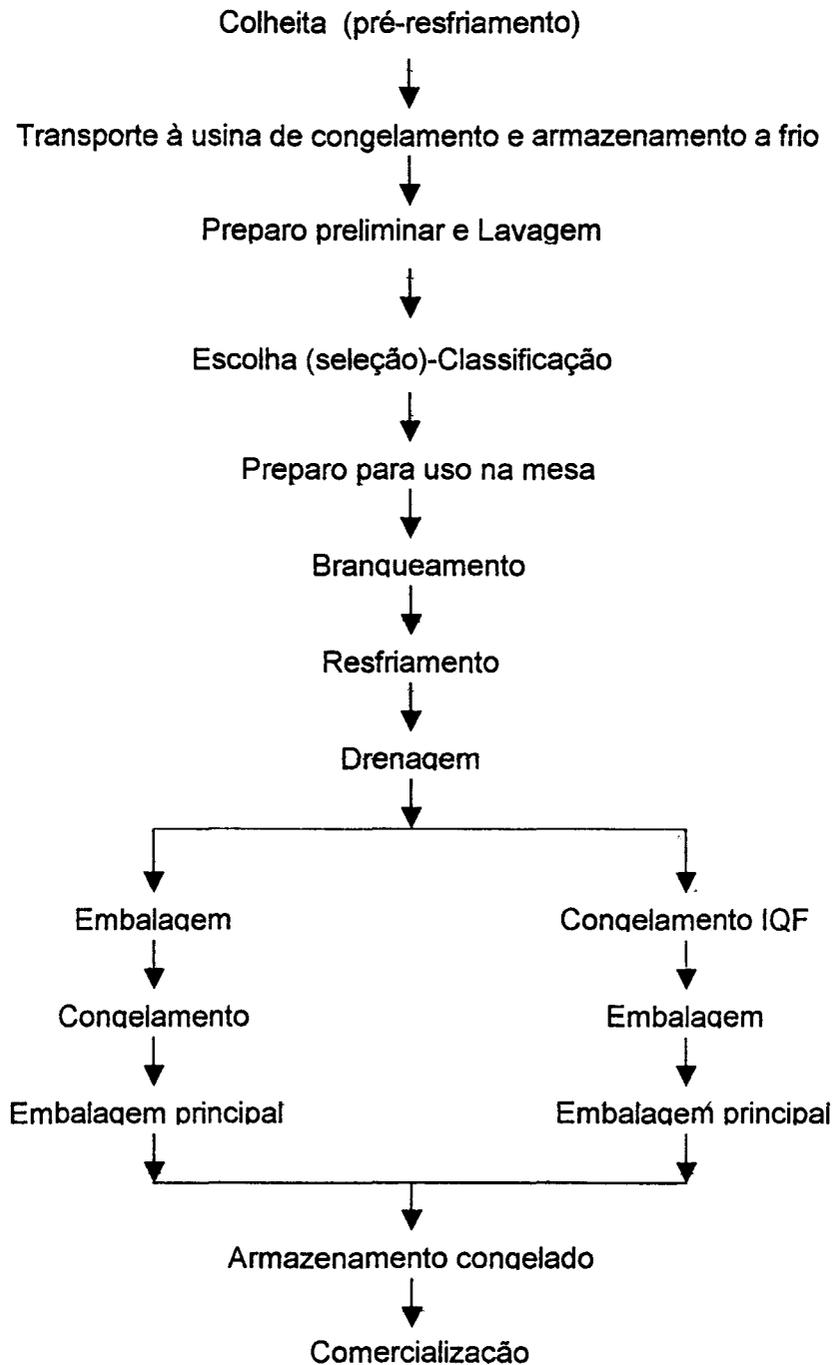
O branqueamento é correntemente empregado na quase totalidade das hortaliças e mesmo em frutas destinadas ao congelamento. A operação consiste em imergir as hortaliças, por um tempo relativamente curto (1 a 10

minutos) em água à temperatura de 85-100°C ou em vapor de água à temperatura em torno de 100°C e um posterior resfriamento imediato. O tempo e temperatura pré-estabelecidos variam em função da matéria-prima como tamanho, tipo de alimento e da enzima a ser desativada (PASCHOALINO 1994; BARUFFALDI e OLIVEIRA 1998).

Estudos vêm sendo realizados para substituir o branqueamento em água ou vapor, causador de poluição, por um tratamento direto com formas de energia radiante (infravermelho, correntes de alta frequência, microondas) ou pelo processo de eletrocondutividade que, em princípio, não provocam a lixiviação de sólidos dos produtos (PASCHOALINO 1994).

Durante o armazenamento dos alimentos congelados é preciso monitorar a temperatura para que não haja flutuações que sejam prejudiciais, pois podem provocar alterações químicas, físicas e biológicas. Com a flutuação de temperatura, parte dos cristais de gelo vão se liquefazer e recongelar, formando aglomerados destruindo fibras e células. Em temperaturas mais baixas, -25°C a -30°C, essa flutuação não será significativa, pois praticamente não haverá descongelamento (Anonymus 1989).

Figura 1 - Etapas gerais envolvidas no preparo e congelamento de hortaliças



Fonte: PASCHOALINO (1994)

2.3 Métodos de Cocção

Cozer os alimentos tem como objetivos permitir o aproveitamento de alimentos que não poderiam ser consumidos em seu estado natural, tornar os alimentos mais palatáveis e de mais fácil digestão e favorecer seu aspecto, como realçar a cor (PECKHAM 1969; ORNELLAS 2001).

Os métodos de cocção mais empregados no preparo das hortaliças são a cocção em ebulição, à vapor, refogada, sob pressão, cocção em forno convencional e microondas. A cocção em ebulição consiste em colocar as hortaliças em água fervente e que a quantidade dessa água dependerá da qualidade e da quantidade de hortaliças a serem preparadas, do tempo de cocção e do grau de evaporação, o qual é determinado pela intensidade do calor e tipo de panela usada (CRAWFORD 1966).

Para a cocção à vapor é necessário uma panela com grade no fundo ou uma peneira para que a água colocada na panela para formar vapor não entre em contato com a hortaliça. O tempo de cocção à vapor pode ser mais longo do que o utilizado para cocção em ebulição (PECKHAM 1969; COENDERS 1996).

A cocção em panela de pressão é uma das mais rápidas e utiliza pouca quantidade de água. É de grande utilidade para a cocção de legumes e hortaliças fibrosas, que requerem mais tempo para cozinhar. Também pode ser utilizada para a cocção de outras hortaliças, entretanto, o tempo deve ser controlado, pois podem ficar excessivamente cozidas (CRAWFORD 1966; PECKHAM 1969).

Refogar os alimentos consiste em empregar calor seco, através da gordura aquecida, seguido de calor úmido, através da própria água das hortaliças ou de pequenas quantidades adicionadas (PINTO e SILVA 1990).

Assar hortaliças em forno convencional é indicado, pois é rápido e não há contato com a água, preservando melhor os nutrientes. Entretanto, pode ressecar os alimentos. Aconselha-se assá-los com a casca. A cocção

em microondas é mais rápida e os nutrientes das hortaliças tem maior retenção. Consiste em cozinhar os alimentos pela combinação da ação de microondas e da transmissão de calor através da agitação das moléculas de água na superfície dos alimentos (PECKHAM 1969; ORNELLAS 2001).

As hortaliças que passaram por um método de conservação, para manter e preservar ao máximo suas propriedades, podem sofrer importantes perdas e alterações de suas características se sua posterior manipulação e preparo não forem adequados. Logo, tanto as hortaliças *in natura*, quanto as supergeladas, ao passarem pela cocção em microondas, em ebulição, à vapor, fritura ou assado, podem sofrer diminuição de seu conteúdo nutritivo e de palatabilidade (PECKHAM 1969).

Deve-se optar pelo método de cocção que exija menor tempo de preparo e seja possível aplicar temperaturas mais elevadas, lembrando que a estrutura da hortaliça e composição química influem na escolha da forma de cocção (PECKHAM 1969; FELLOWS 1994; ORNELLAS 2001).

Durante o preparo, qualquer minuto excessivo no tempo de cocção causará perdas quanto aos aspectos sensoriais e nutricionais que invalidam toda a qualidade e cuidados empregados no processamento. Instruções adequadas para a correta manipulação e cocção são tão importantes quanto as técnicas utilizadas no processamento (DÉSROSIER e TRESSLER 1977).

2.4 Avaliação da Qualidade

Vários estudos têm sido realizados com a finalidade de avaliar a qualidade dos alimentos quanto à manutenção de suas propriedades estruturais e nutricionais durante o processo de congelamento, estocagem e cocção (DÉSROSIER e TRESSLER 1977).

2.4.1 Teor de ácido ascórbico

O ácido ascórbico é um dos micronutrientes mais associados às hortaliças e frutas. Como esta vitamina é sensível à oxidação química e enzimática e é solúvel em água, ela é um bom indicador no monitoramento da qualidade. Considera-se que os outros nutrientes presentes nas hortaliças tenham estabilidade igual ou superior ao ácido ascórbico. Portanto, condições que protejam esta vitamina durante as etapas do processamento, protegem também os outros nutrientes (DÉSROSIER e TRESSLER 1977; FAVELL 1998; ARROQUI e col. 2001).

Mesmo que o processamento tenha a função de aumentar a disponibilidade de alguns nutrientes e inativar algum fator antinutricional utilizando técnicas que minimizem as perdas nutritivas, é de se esperar que o teor vitamínico não seja constante durante o processamento. Nos alimentos industrializados pode ocorrer degradação parcial do ácido ascórbico até chegar ao produto final (BADOLATO e col. 1996).

Segundo BOBBIO e BOBBIO (1995), a principal causa da degradação da vitamina C é a oxidação, além de ser também facilmente destruída pela ação da luz. Mesmo que a estabilidade da vitamina C seja maior com o abaixamento da temperatura, constataram que existem perdas durante o congelamento ou armazenamento em baixas temperaturas.

Para GUILLAND e col. (1991), a “crença” de que os alimentos industrializados não conservam as mesmas características nutricionais que os alimentos *in natura* é infundada, pois não tem havido distinção quanto ao teor de vitamina C nestes alimentos após a cocção. As perdas conseqüentes das operações industriais são semelhantes às perdas pelo preparo doméstico.

Estudos relacionando o tempo de cocção, proporção de água e temperatura têm sido realizados visando avaliar as condições de preparo que melhor retenham o teor de vitamina C. O tipo da hortaliça também é

uma variável nesta análise. Em água em ebulição, a perda de vitamina pode variar de 25-50% para tubérculos e raízes, e 20-70% para folhosos (GUILLAND e col. 1991).

Um estudo com a couve demonstrou que a retenção de vitamina C foi de 80% para cocção em microondas, 70% para cocção à vapor e 38% para cocção em água em ebulição. Os autores propõem que se alcance o mais rapidamente possível a temperatura de 65°C, minimizando a oxidação enzimática e perda pelo calor, e utilize métodos que necessitem de menor volume de água para a cocção (SELMAN 1994; ANGOS e col. 1993).

Devido às características químicas e físicas do ácido ascórbico, são vários os métodos utilizados para sua dosagem. A escolha dos métodos também varia em função das características dos alimentos e propósito da análise. MOSER e BENDICH (1991) separaram os grupos por procedimentos analíticos em método espectroscópicos, reações de redução, derivação, eletroquímicos, enzimáticos e cromatógrafos.

Os métodos que utilizam reações de redução, como o 2-6-diclorofenolindofenol e colorimétricos, são os mais simples e de fácil aplicação. Entretanto, não são indicados para alimentos com coloração forte e estão sujeitos à interferência pela presença de substâncias como ferro, cobre, açúcares redutores, compostos sulfurados, entre outras. Estes métodos não podem distinguir os esteroisômeros, podendo o ácido eritórbico aparecer no resultado como ácido ascórbico. Para solucionar tais problemas alguns autores têm utilizado extração em fase estacionária de sílica, obtendo resultados satisfatórios (WIMALASIRI e WILLS 1983; PINTO e SILVA 1990; VERMA e col. 1996).

A reação com 2,4 dinitrofenilhidrazina, método colorimétrico, também é amplamente usado e tem sido modificado e adaptado para a diminuição dos interferentes (MOSER e BENDICH 1991).

O método fluorimétrico fornece resultados combinados de ácido ascórbico e deidroascórbico, e é menos suscetível a ação de interferentes (WIMALASIRI e WILLS 1983; MORI e col. 1998).

A introdução da enzima ascorbato oxidase às análises levou a um aumento na especificidade da maioria dos métodos. Tem sido utilizada na análise de vitamina C em frutas como manga e acerola (ARAGÃO e col. 1996; CARDELLO e CARDELLO 1998).

Para a espectrofotometria, vários autores têm proposto métodos analíticos que aumentem a especificidade diminuindo a ação de interferentes. Em 1995, ABDELMAGEED e col., basearam-se na reação do ácido ascórbico com 4-cloro-7-nitrobenzofurazano, para frutas frescas, sucos e hortaliças.

ARYA e MAHAJAN (1996) desenvolveram um método para a determinação de pequenas quantidades de ácido ascórbico usando o complexo ácido picolínico e ferro(II)-piridina. Em 1998, os autores propuseram um método espectrofotométrico que se baseia na redução do ácido ascórbico com ferro (III) e na formação de um complexo vermelho com dimetilglioxima na presença de piridina (ARYA e MAHAJAN 1998). ARYA e col. (2001) avaliaram os efeitos de interferentes na determinação de ácido ascórbico por espectrofotometria a partir da redução do ferro (III) em ferro (II) e na complexação do ferro (II) em 4-(2-piridilazo)resorcinol.

TABATA e MORITA (1997) propuseram um método simples, rápido e sensível para determinação de ácido ascórbico por espectrofotometria em amostras de chá, urina e sangue.

CONTRERAS-GUZMAN e col. (1984) desenvolveram um método que consiste em uma seqüência de operações que eliminam interferentes, e se baseia na reação do ácido ascórbico com íons cúpricos. O íon cuproso resultante da redução é avaliado mediante formação do complexo com 2,2'-biquinolina. Os autores compararam os resultados obtidos por este método

como método tradicional 2,6-diclorofenolindofenol. Observaram que os dois métodos apresentaram resultados muito próximos. Sendo que, na maioria, os dados do método com íons cúpricos foram superiores.

A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) permite uma rápida separação e detecção do ácido ascórbico e seus produtos da oxidação quando escolhidas as condições ideais como coluna e detector. Para BUSHWAY e col. (1988), este método para análise de ácido ascórbico em frutas, hortaliças e sucos é rápido, preciso e pode ser usado tanto para quantificação como para avaliação dos efeitos do processamento sobre o conteúdo de vitamina C das frutas e hortaliças.

ABUSHITA e col. (1996) utilizaram CLAE para determinar vitaminas antioxidantes em tomates. Determinações simultâneas também são possíveis de serem realizadas por este método. CHENG e TSANG (1998) determinaram nitrato, nitrito e ácido ascórbico em sucos de frutas enlatados e KALL e ANDERSEN (1999) determinaram ácido ascórbico, ácido deidroascórbico, ácido isoascórbico e deidroisoascórbico em alimentos e amostras biológicas.

HOLLMAN e col. (1993) compararam os métodos de determinação de vitamina em alimentos em 18 laboratórios da Europa. Para a vitamina C, a maioria dos laboratórios utilizava CLAE. Os outros métodos avaliados foram 2,6-diclorofenolindofenol e microfluorimétrico. Com exceção do 2,6-diclorofenolindofenol, todos se mostraram similares na determinação da vitamina C.

BADOLATO e col. (1996) avaliaram os métodos de iodato, 2,6-diclorofenolindofenol e Contreras-Guzman utilizando amostras de sucos de frutas. Concluíram não haver vantagens expressivas quanto à exatidão dos resultados na seleção de um dos métodos. Optaram pelo método Contreras-Guzman por ser um sistema bifásico evitando interferência de açúcares, cisteína e pigmentos na leitura.

SILVA e col. (2000) compararam quatro métodos analíticos para determinação do ácido ascórbico: Contreras-Guzman, Tilmans, Iodato e CLAE, tomando-se como padrão o CLAE, em amostras de acerola. Os métodos de Tilmans, Contreras-Guzman e CLAE não apresentaram diferença significativa.

2.4.2 Aspectos Sensoriais

As sensações do paladar, provenientes dos alimentos, surgem da integração do sabor, do cheiro e de outros sinais sensoriais, produzidos por substâncias químicas liberadas por alimentos e bebidas durante o ato de comer. Estas sensações agem como um indicador do valor nutricional dos alimentos, reforçam as impressões de saciedade e prazer de uma refeição e são importantes no desenvolvimento das preferências alimentares (SCHIFFMAN 1999).

Para SHEWFELT (1999) e ABBOTT (1999), a aparência, ausência de defeitos, textura, sabor e valor nutricional da hortaliça são atributos que determinam a qualidade do alimento.

Lindstrand (1979), citado por SALUNKHE e DESAI (1988, p.29), afirma que os aspectos sensoriais são tão importantes quanto as propriedades das hortaliças em fornecer fibras e micronutrientes. Segundo o autor, a aparência das hortaliças tem grande valor para os consumidores.

A percepção da cor, um fenômeno sensorial, é utilizada para avaliar a aparência (CLEMENTE 1998). A cor dá ao produto valor estético. Exerce influência na escolha do alimento e mesmo na percepção dos outros aspectos sensoriais. Alimentos processados tendem a perder a cor, diferenciando-se dos alimentos frescos. Daí a importância de se avaliar este atributo e desenvolver técnicas que melhor o preservem (MARTIN 1999).

Como os hábitos alimentares dos consumidores têm se tornado mais sofisticados, a importância da textura dos alimentos como um atributo de qualidade é mais evidente (JACKMAN e STANLEY 1995).

A textura é o atributo de qualidade que mais influi sobre a aceitação das frutas e hortaliças. A textura de produtos vegetais pode ser atribuída principalmente à integridade da parede celular e da lamela média, bem como à pressão de turgor gerado dentro da célula por osmose (JACKMAN e STANLEY 1995).

Segundo British Standards Institution (1975) citado por CLEMENTE (1998, p.25), a textura é o atributo que resulta da combinação das propriedades físicas de uma substância, que podem ser percebidas pelo sentido do tato (quinestético e bucal), sentido da visão e sentido da audição.

SZCZESNIAK (1977) afirma que a textura é um parâmetro importante para o consumidor ao se decidir por um produto. Tanto que para alguns alimentos, este atributo pode ser mais importante que o sabor.

PRÉSTAMO e col. (1998) relataram que mesmo que o congelamento seja um dos melhores métodos da indústria de alimentos para conservar os produtos com a maior qualidade, as operações do processo podem destruir a estrutura citoplasmática levando à perda da turgescência e enfraquecimento da parede celular. Essas alterações têm efeitos sobre a textura do produto.

Segundo Ronana (1992), citado por CLEMENTE (1998, p.29), e ROY e col. (2001), as características da textura que os consumidores mais apreciam nas frutas e hortaliças são a crocância e a firmeza. Devido a esta preferência, a indústria procura por técnicas de processamento que mantenham a qualidade da textura das hortaliças frescas.

As sensações provenientes do sabor não estão limitadas somente às sensações de gosto como doce, amargo, ácido e salgado. Existem, também, as sensações olfatórias, tais como frutoso e floral, e sensações bucais, tais

como adstringente e metálico (SCHIFFMAN 1999). Com relação às hortaliças, estas sensações são decorrentes da presença de açúcares, substâncias voláteis, acidez e adstringência devido aos compostos fenólicos (SALUNKHE e DESAI 1988).

Para avaliar as mudanças quanto à cor, sabor e textura, conseqüentes dos métodos de conservação e cocção das hortaliças, pode-se utilizar a análise sensorial, que, segundo STONE e SIDEL (1993), é uma disciplina científica usada para medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos pelos órgãos dos sentidos visão, olfação, gustação e tato.

Métodos instrumentais são utilizados para avaliar a qualidade de frutas e hortaliças processadas, principalmente por reduzir variações entre indivíduos (ABBOTT 1999). Entretanto, não é possível determinar se as diferenças encontradas através dos métodos instrumentais são percebidas pelos consumidores. Além de que, atributos de qualidade dos produtos são mais bem definidos quando se usa a percepção e atitude do consumidor (SHEWFELT 1998).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar as hortaliças *in natura* e supergeladas quanto às características sensoriais e teor de ácido ascórbico após diferentes métodos de cocção.

3.2 Específicos

- Determinar o teor de ácido ascórbico nas hortaliças *in natura* e supergeladas antes da cocção;
- Avaliar o efeito de três métodos de cocção sobre o teor de ácido ascórbico nas hortaliças,
- Avaliar sensorialmente a preferência pelas hortaliças *in natura* e supergeladas após a cocção quanto à cor, sabor e textura e preferência global;
- Analisar o custo quanto à aquisição e rendimento entre as hortaliças *in natura* e supergeladas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.1 Amostras

Foram selecionadas três hortaliças supergeladas mais comumente utilizadas e suas correspondentes *in natura* comercializadas na cidade de São Paulo.

4.1.2 Equipamentos e utensílios

- Fogão à gás – Brastemp
- Forno microondas Wave 300– Cônsul
- Panela elétrica Rice Cooker 1.8 – Walita
- Balança digital Mettler AB 204-S Cap. Max. 200g e=1mg - Toledo
- Freezer vertical 270 – Brastemp
- Cronômetro digital – Condor
- Termômetro digital 2 CD Portable – Digi-Thermo
- Rotavapor R-114 – BÜCHI
- Espectrofotômetro eletrônico UV/VIS CE 1020 - CECIL
- Agitador de tubos NA 162 – Vortex
- Agitador magnético Q-261

- Liquidificador
- Panela de alumínio com diâmetro de 14cm
- Recipiente de vidro refratário com diâmetro de 13 cm

4.1.3 Reagentes

- Ácido metafosfórico PA
- Acetato de sódio PA
- Ácido acético glacial PA
- Uréia PA
- Biquinolína PA
- Tolueno PA
- Álcool isoamílico PA
- Ácido ascórbico
- Clorofórmio PA
- Álcool etílico PA
- Acetato cúprico PA

4.2 Amostragem

No Brasil, atualmente, hortaliças supergeladas são comercializadas e distribuídas por diversas empresas. Realizou-se um levantamento nos supermercados para identificação das hortaliças supergeladas e as marcas comumente encontradas. Junto aos fabricantes foram obtidos dados quanto às variedades de hortaliças supergeladas mais consumidas. Foram, então, selecionadas três hortaliças coincidentes dentre as mais comercializadas.

Dois fabricantes de hortaliças supergeladas se prontificaram a fornecer as hortaliças para a pesquisa. Neste estudo foram denominadas de marca A e marca B.

A aquisição das hortaliças *in natura* equivalentes às supergeladas foi realizada em supermercados e feiras livres da cidade de São Paulo, considerando suas características de frescor e integridade. O período de coleta foi de agosto de 2000 a abril de 2002.

4.3 Métodos

4.3.1 Preparação das amostras

4.3.1.1 Pré-preparação das amostras

A preparação das amostras foi realizada no Laboratório de Técnica Dietética da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, em São Paulo capital.

As operações a que são submetidos os alimentos antes de sua cocção como limpar, descascar, picar, são chamadas de pré-preparação (ORNELLAS 2001).

A pré-preparação das hortaliças *in natura* do estudo consistiu em: retirada das partes não aproveitáveis para obtenção de porções uniformes e semelhantes às hortaliças supergeladas, lavagem em água corrente, imersão por dez minutos em solução clorada adequada para esta finalidade e enxágüe (ARRUDA 1996; SILVA JR 2001).

4.3.1.2 Índice de Parte Comestível

Após a pré-preparação foi calculado o Índice de Parte Comestível para cada hortaliça.

O Índice de Parte Comestível (IPC) é uma constante para um determinado alimento decorrente da relação entre o peso bruto (alimento conforme se adquire) e o peso líquido (alimento depois de limpo e preparado para ser utilizado) (PHILIPPI e col 1997).

Este índice é um importante instrumento no planejamento da aquisição dos alimentos. A partir do seu cálculo estimam-se as quantidades a serem adquiridas *per capita*, levando-se em conta as perdas inevitáveis do preparo como as aparas e cascas, e possibilita avaliar o preço dos alimentos (ORNELLAS 2001).

A fórmula utilizada foi:

$$\text{IPC} = \text{peso bruto} / \text{peso líquido}$$

4.3.1.3 Custo

O custo de um alimento engloba toda a rede de distribuição compreendendo desde a sua produção, transporte, acondicionamento, entre outros, até chegar ao consumidor. Segundo ORNELLAS (2001), o alimento tem um preço aparente e um preço real. O aparente é aquele que está marcado na mercadoria. O real é aquele que se paga em relação à porção que de fato é utilizada.

Foi calculado o custo para 100g do alimento limpo *in natura* e comparado com o custo de 100g do alimento supergelado com base nos preços estabelecidos pelas unidades comerciais (supermercados) no período de coleta.

4.3.1.4 Padronização dos métodos de cocção

Três métodos de cocção foram selecionados para o estudo: ebulição, vapor e microondas. Padronizou-se uma porção de 100g de hortaliça para cada cocção.

Os utensílios utilizados como panela de alumínio e recipiente refratário tinham capacidade suficiente para acomodar as hortaliças para uma cocção regular segundo o recomendado por GORDON e NOBLE (1959a).

As adequações como tempo de cocção e volume de água basearam-se nas orientações da literatura segundo CRAWFORD (1966) e ORNELLAS (2001), e nas impressas nas embalagens das hortaliças supergeladas, objetivando uma utilização mínima do volume de água e tempo de cocção e preservação das características sensoriais.

Ao final da cocção as hortaliças verdes, ricas em clorofila, devem apresentar coloração verde brilhante; hortaliças brancas, ricas em flavonas, uma coloração branca ao tom creme; hortaliças ricas em caroteno, coloração

amarela ou vermelha e hortaliças ricas em antocianinas, coloração vermelha, azul ou roxa. O sabor deve ser característico a cada hortaliça e a textura característica pela percepção oral quanto à fibrosidade, maciez e suculência, e pela percepção da rigidez da amostra quando manuseada com dedos ou à pressão do garfo (CRAWFORD 1966; CLEMENTE 1998).

Para a cocção em ebulição as hortaliças foram colocadas na água já em ebulição. Assim que se levantou fervura novamente o calor foi reduzido utilizando a chama de "fogo baixo" até completar o tempo de cocção específico para cada hortaliça.

Para a cocção em microondas as hortaliças foram colocadas em recipiente apropriado, tipo refratário, com água. Este foi coberto com filme plástico e colocado no forno. Selecionou-se o tempo específico para cada hortaliça e potência máxima (1000W). Segundo GORDON e NOBLE (1959a) permite-se deixar a hortaliça dentro do vasilhame tampado por alguns minutos após ser retirado do forno para completar a cocção. Esta etapa recebe o nome de tempo de espera.

A cocção à vapor foi feita em panela elétrica com grade no fundo e tampa. Água suficiente para formar vapor foi colocada no fundo da panela sem, contudo, deixar que a água atingisse a parte superior da grade. Após a formação de vapor as hortaliças foram colocadas sobre a grade e a panela tampada. A partir de então é que o tempo foi computado.

As amostras foram pesadas em balança digital. O tempo de cocção foi controlado com cronômetro digital, a temperatura com termômetro e o volume de água medido em proveta. As hortaliças supergeladas foram mantidas em freezer sob temperatura inferior a -18°C , e as hortaliças *in natura* sob refrigeração até o momento de serem preparadas. Todos os procedimentos foram realizados em triplicata.

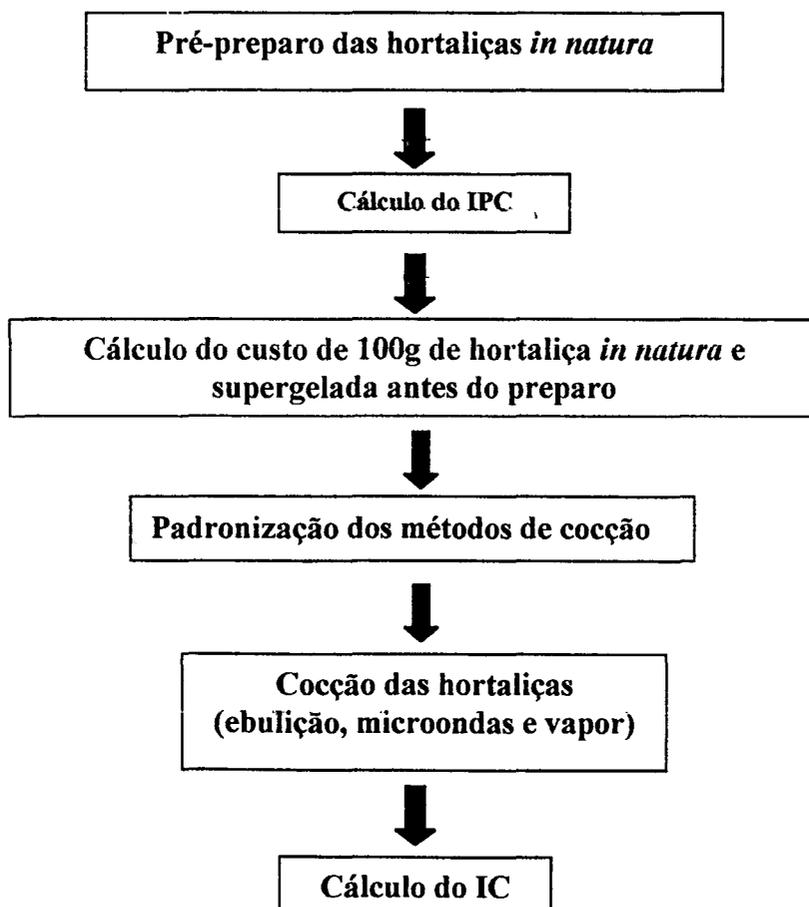
4.3.1.5 Índice de Conversão

Calculou-se o Índice de Conversão (IC) para verificar o rendimento das hortaliças. Este índice, além de avaliar o ganho ou perda de peso do alimento em cada fase do preparo, auxilia o porcionamento e planejamento de cardápios (PHILIPPI e col 1997).

A fórmula utilizada foi:

$$\text{IC} = \text{peso do alimento cozido} / \text{peso do alimento cru}$$

Figura 2 - Esquema da preparação das amostras



4.3.2 Análise Sensorial

A preferência pelos produtos quanto à cor, sabor e textura foi analisada utilizando-se o teste de Ordenação-Preferência segundo proposto por DUTCOSKY (1996).

Os provadores, não treinados, foram recrutados dentre os alunos de graduação, pós-graduação e funcionários da Faculdade de Saúde Pública – USP, de ambos os sexos, totalizando 50 indivíduos em cada dia de análise. Os testes foram realizados no Laboratório de Técnica Dietética/FSP/USP.

As amostras foram apresentadas aos provadores em cabines individualizadas sob luz branca (Figura 3), à temperatura ambiente, em pratos brancos descartáveis, codificados com números de três dígitos, acompanhados de garfo e faca descartáveis e água para enxágüe bucal (Figura 4).

Aos provadores foi solicitado ordenar as amostras de forma decrescente do atributo sensorial avaliado (Figura 5).

Figura 3 – Local da degustação



Figura 4 – Apresentação das amostras aos provadores

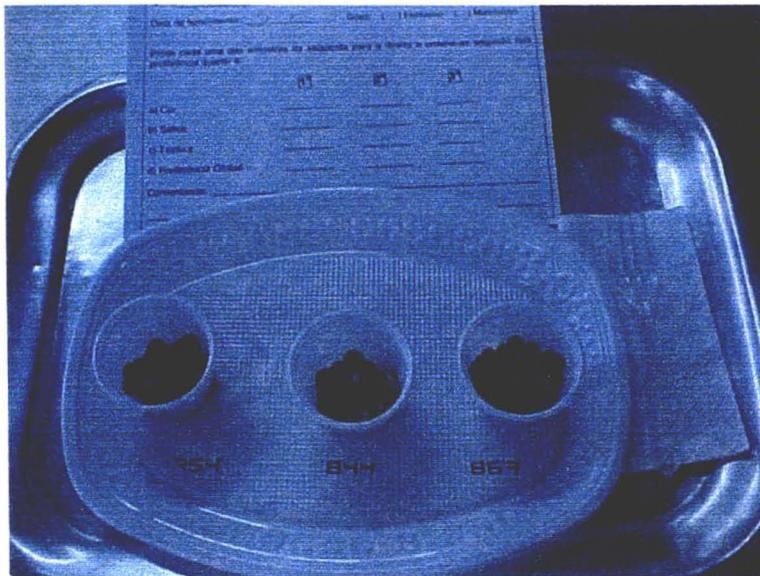


Figura 5 – Ficha apresentada aos provadores

Teste de Ordenação			
Nome: _____	Data __/__/__		
Data de nascimento: __/__/__	Sexo: () Feminino () Masculino		
Prove cada uma das amostras da esquerda para a direita e ordene-as segundo sua preferência quanto à:			
	1º	2º	3º
a) Cor	_____	_____	_____
b) Sabor	_____	_____	_____
c) Textura	_____	_____	_____
d) Preferência Global	_____	_____	_____
Comentários: _____			

4.3.3 Determinação de ácido ascórbico

Segundo CLEMENTE (1998), o teor de vitamina C é essencialmente ácido ascórbico. É pequena e inconstante a contribuição do ácido deidroascórbico para a atividade de vitamina C. Portanto, a determinação de vitamina C refere-se apenas ao teor de ácido ascórbico.

A determinação de ácido ascórbico nas hortaliças *in natura* e supergeladas, antes e após cada método de cocção, foi pelo método espectrofotométrico descrito por CONTRERAS-GUZMAN e col (1984) que se baseia na redução de íons cúpricos. Todos os testes foram realizados em triplicata.

Soluções empregadas no estudo:

Solução I: Ácido metafosfórico 5% em água destilada.

Solução II: Tampão de acetato de sódio - ácido acético 1,0M, pH 4,60 com 1,5% de uréia.

Solução III: 2,2'-biquinolina (cuproína) 0,4% m/v em tolueno.

Solução IV: $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,075% m/v em álcool isoamílico.

Solução V: Reagente do complexação: 95mL de IV + 5mL de III.

Solução padrão: Solução de ácido ascórbico em água destilada contendo 1mg/mL.

Solução de trabalho: 2mL da solução padrão + 2 mL da solução I ajustados a 100mL com água destilada.

Branco: 3 mL da solução I e ajustado com água destilada a 100mL.

Os solventes orgânicos, todos de grau analítico, foram tratados de modo a remover impurezas redutoras.

Extração:

No copo de um liquidificador pesou-se 100g da solução I previamente resfriada. Adicionou-se à solução as frutas ou hortaliças em estudo até completar 150g. Agitou-se em velocidade máxima do liquidificador até homogeneização completa (entre 1 a 3 minutos).

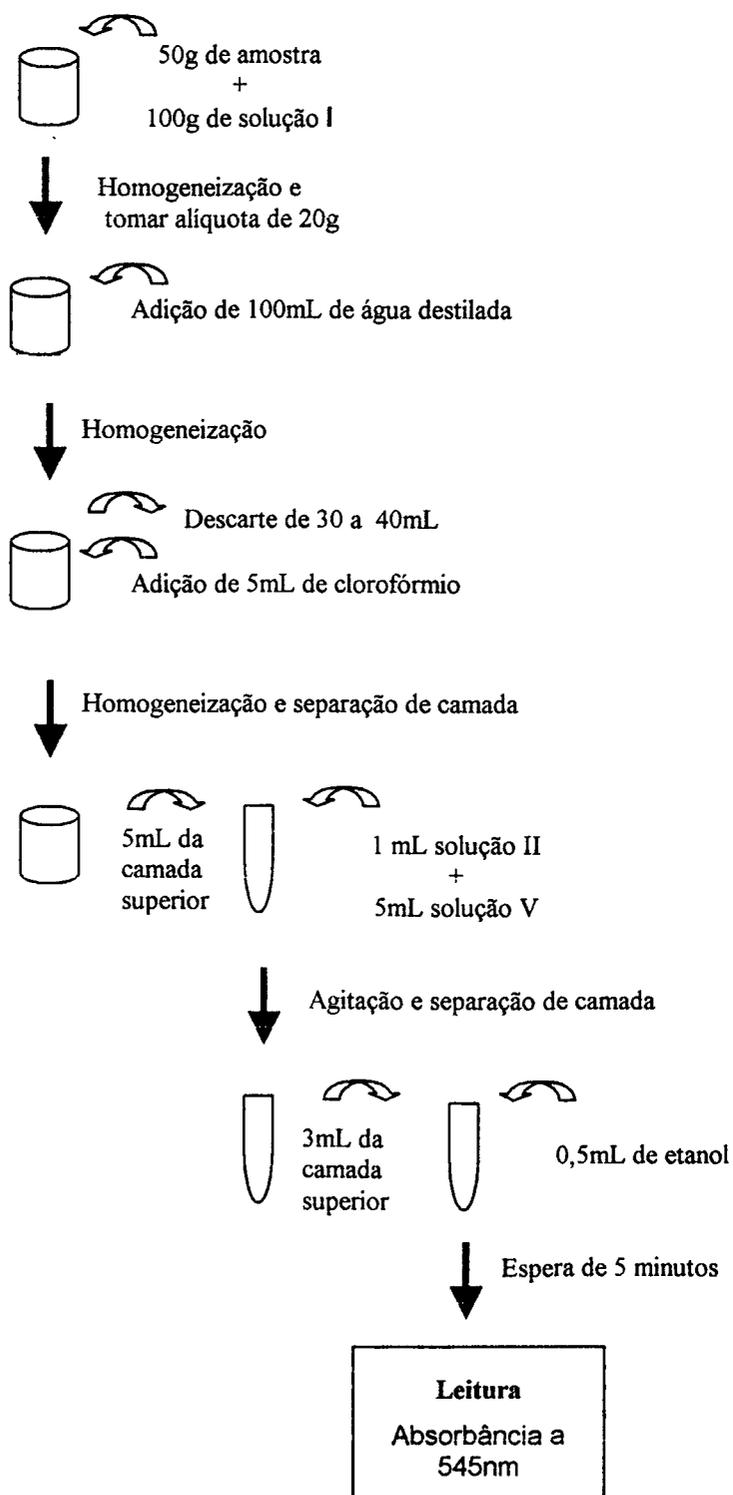
Do extrato homogeneizado foi pesado 20g e levado a 100mL com água destilada. Agitou-se e foi descartado entre 30 a 40 mL. Adicionou-se 5 mL de clorofórmio e agitou-se energicamente por 1 minuto. Esperou-se separar camadas.

Reação química:

Da camada aquosa superior líquida mediu-se 5 mL e a este foi adicionado 1 mL da solução II e 5 mL da solução V. Agitou-se a mistura energicamente durante 1,5 minutos. Após separar camadas, mediu-se 3 mL da fase superior. Adicionou-se 0,5 mL de etanol puro para clarificar e, depois de 5 minutos foi avaliada absorvância a 545nm em cubeta de 1 cm de espessura.

A curva padrão não necessitou de tratamento com clorofórmio, de modo que mediu-se diretamente 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; e 2,5 mL. Completou-se a 5 mL com o branco respectivo e foi adicionado 1 mL da solução II e 5 mL da solução V. O prosseguimento da determinação foi similar ao detalhado para as amostras.

A determinação de ácido ascórbico foi realizada no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

Figura 6 - Esquema da determinação de vitamina C

4.3.4 Análise estatística dos resultados

Os resultados da análise sensorial foram analisados pelo teste de Friedman, utilizando-se tabela de Newel e MacFarlane (NEWELL e MACFARLANE 1987), que indicaram a diferença entre os totais de ordenação de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgadores obtidos ao nível de significância de 5% (MEILGAARD e col 1991).

Foram calculadas as médias dos valores de ácido ascórbico encontrados para cada hortaliça, supergelada e *in natura*, submetida aos três métodos de cocção.

Foi realizada análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey, teste de múltiplas comparações, para contrastar as médias detectando as diferenças estatísticas significativas ($p \leq 0,05$), (GACULA e SINGH 1984; CENTENO 1990).

5 RESULTADOS

5.1 Amostras

As hortaliças selecionadas para o estudo foram: brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) e ervilha (*Pisum sativum* L).

O brócolis e a couve-flor são da mesma família *Brassica oleracea* cuja forma silvestre é encontrada em todos os países da costa do Mediterrâneo COENDERS (1996). Segundo Graham e col. (1978) citado por CLEMENTE (1998, p.1), a incorporação de vegetais dessa família na alimentação tem sido associada a um decréscimo da incidência de câncer humano.

O brócolis, também conhecido como brócolos ou couve-brócolo, é mais nutritivo do que a couve-flor. Seu nome originou-se do vocábulo italiano "brocco", que quer dizer broto, pois a brotação floral é a parte comestível da planta (GUIA RURAL ABRIL 1986).

O brócolis produz inflorescência, com haste carnosa e grossa, tendo nas extremidades tufo de botões florais de cor verde-azulada. Os brócolis de boa qualidade devem ser frescos e não devem estar demasiadamente maduros. Devem ser colhidos antes que os botões tomem cor amarela e murchem porque, após a cocção, o sabor, a textura e também a cor não serão apetitosos. Brócolis muito maduros são fibrosos e duros CRAWFORD (1966).

O brócolis se deteriora rapidamente após a colheita e subsequente armazenamento devido à alta taxa de respiração e transpiração e sensibilidade à temperatura, comprometendo sua qualidade (MURCIA 1999; LEJA 2001).

A couve-flor é de boa qualidade quando apresenta floretes de cor branca ou de tom creme. É um alimento rico em vitamina A e combate a acidez estomacal (GUIA RURAL ABRIL 1986).

Em relação à ervilha optou-se pela enlatada como correspondente à ervilha supergelada. Seu consumo na forma desidratada ou fresca em vagens foi mais popular que a ervilha em grãos sem casca até o século XVII. Atualmente, a ervilha é mais comumente consumida processada: em lata ou congelada (ESKIN 1989).

Para se obter ervilha processada de qualidade é preciso selecionar o produto cru e controlar os processos. O calor, como tratamento térmico, por um ponto de vista favorável, destrói enzimas indesejáveis e fatores antinutricionais e melhora a qualidade por alterar algumas propriedades químicas e físicas dos alimentos, favorece a textura, o sabor e a digestibilidade (CRUESS 1973).

Atualmente a ervilha é a mais importante hortaliça comercializada supergelada. Para este fim devem ser tenras, doces, de casca fina e cor verde intensa. A ervilha quando supercongelada pode conservar melhor sua qualidade do que quando processada por outro método (ESKIN 1989).

5.2 Índice de Parte Comestível

A Tabela 1 mostra os valores de Índice de Parte Comestível para o brócolis e a couve-flor *in natura*, sendo 1,33 e 1,50, respectivamente. Seus percentuais de perda são também representados: 23% para o brócolis e 32% para a couve-flor.

Tabela 1 – Índice de Parte Comestível das hortaliças brócolis e couve-flor *in natura*.

Hortaliça	IPC ⁺	% de Perda
Brócolis	1,33	23
Couve-flor	1,50	32

+Média dos resultados do IPC calculado em triplicata

5.3 Custo

Aplicando-se o IPC para o cálculo do custo de 100g de hortaliça limpa, pronta para o preparo, observa-se na Tabela 2 que o brócolis *in natura* é 48,48% mais caro que o brócolis supergelado.

Por outro lado, a couve-flor *in natura* é 39,34% mais barata que a couve-flor supergelada. Quanto à ervilha enlatada, seu custo foi 22,03% menor que o da ervilha supergelada.

Tabela 2 – Média de custo (em reais) de 100g de brócolis, couve-flor e ervilha prontos para o preparo (n=3).

Hortaliça	Supergelado marca A e B	<i>In natura</i>	Enlatada
Brócolis	0,66	0,98	-
Couve-flor	0,61	0,37	-
Ervilha	0,59	-	0,46

5.4 Técnicas de Cocção

Os resultados da adequação das técnicas de cocção para obtenção de produtos finais com características semelhantes e uniformes estão apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5.

O volume de água e o tempo de cocção variaram em função do tipo de hortaliça, do método de cocção, e mesmo do equipamento ou utensílio utilizados.

A Tabela 3 apresenta o modo de preparo de brócolis *in natura* e supergelado em ebulição, microondas e vapor.

Tabela 3 – Volume de água (mL) e tempo de cocção (min) necessários para o cozimento de 100g de brócolis *in natura* e supergelado, segundo método de cocção: ebulição, microondas e vapor.

Cocção	Modo de preparo			
	supergelado		<i>in natura</i>	
	Volume de água	Tempo de cocção	Volume de água	Tempo de cocção
Ebulição	100	5	150	7
Microondas	100	2	100	4
Vapor	-	4	-	6

Verifica-se que o volume de água utilizado para a cocção do brócolis *in natura* em ebulição foi maior do que o utilizado para o brócolis supergelado. Entretanto, para a cocção em microondas o volume de água necessário para uma cocção uniforme foi o mesmo para os brócolis *in natura* e supergelado. O brócolis *in natura* necessitou de maior tempo de cozimento nos três métodos de cocção (Tabela 3).

Quando comparados os métodos de cocção, a cocção à vapor e em ebulição apresentaram valores próximos quanto ao tempo de cocção, tanto para brócolis supergelado quanto para o *in natura*. A cocção no microondas exigiu menor tempo de cozimento (Tabela 3).

A Tabela 4 apresenta os resultados de tempo de cocção e volume de água necessários para cocção de couve-flor *in natura* e supergelada nos três métodos de cocção.

Com relação ao volume de água, este foi inferior para cocção da couve-flor supergelada nos métodos ebulição e microondas. Nota-se, então, que a couve-flor *in natura* necessita de maior volume de água para sua cocção. Comparando-se os métodos, a cocção em microondas exige menor volume de água (Tabela 4).

Tabela 4 – Volume de água (mL) e tempo de cocção (min) necessários para o cozimento de 100g de couve-flor *in natura* e supergelada, segundo método de cocção: ebulição, microondas e vapor.

Cocção	Modo de preparo			
	Supergelada		<i>in natura</i>	
	Volume de água	Tempo de cocção	Volume de água	Tempo de cocção
Ebulição	70	6 a 8	110	8 a 10
Microondas	25	2	100	3 + 3*
Vapor	-	4	-	6

* Tempo de espera para concluir a cocção

O tempo de cocção em ebulição foi maior tanto para a couve-flor supergelada quanto para a *in natura*, sendo que esta última necessitou de maior tempo (Tabela 4).

Quando cozida em microondas, a couve-flor *in natura* necessitou de tempo de espera para completar seu cozimento, igualando o tempo de preparo em microondas com a cocção à vapor. Já a couve-flor supergelada não necessitou deste tempo de espera e foi cozida em menor tempo (Tabela 4).

Na Tabela 5 observa-se o volume de água e o tempo de cocção necessários para o cozimento de ervilha supergelada.

Tabela 5 – Volume de água (mL) e tempo de cocção (min) necessários para o cozimento de 100g de ervilha supergelada segundo método de cocção ebulição, microondas e vapor.

Cocção	Modo de preparo	
	Volume de água	Tempo de cocção
Ebulição	25	4
Microondas	25	2
Vapor	-	3

O volume utilizado para cocção em ebulição e microondas foi o mesmo. O tempo de cocção em ebulição, assim como o observado para brócolis e couve-flor, foi superior, sendo que a cocção em microondas foi a que exigiu menor tempo (Tabela 5).

A temperatura de cocção das hortaliças foi medida durante cada preparo. Verificou-se que no momento em que as hortaliças foram colocadas na panela para iniciar a cocção em ebulição a temperatura da água estava entre 93 e 97°C. Descia para 60 e 70°C e ao final da cocção estava em torno de 95°C. Na cocção à vapor verificou-se uma temperatura próxima de 96°C durante todo o cozimento. Quanto à cocção em forno de microondas observou-se temperatura entre 86 e 91°C ao final da cocção.

5.5 Índice de Conversão

As Tabelas 6, 7 e 8 apresentam os valores de Índice de Conversão (IC) para as hortaliças supergeladas e *in natura* nos três métodos de cocção.

As hortaliças, preparadas nos três métodos de cocção, ao apresentarem ICs próximos a 1,00, indicaram que o produto após a cocção teve seu peso final semelhante ao inicial.

Tabela 6 – Médias do Índice de Conversão para brócolis *in natura* e supergelado marcas A e B nos métodos de cocção ebulição, microondas e vapor.

Cocção	Brócolis		
	Supergelado		<i>In natura</i>
	A	B	
Ebulição	0,78 ^a	1,03 ^b	1,05 ^b
Microondas	0,78 ^a	1,01 ^b	1,00 ^b
Vapor	0,79 ^a	0,99 ^b	1,01 ^b

Médias com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=3)

O brócolis supergelado marca B e *in natura* apresentaram rendimento semelhante. Entretanto, o brócolis supergelado marca A apresentou rendimento inferior nos três métodos de cocção (Tabela 6).

A Tabela 7 mostra que a couve-flor supergelada de ambas as marcas e *in natura* não apresentaram Índices de Conversão diferentes estatisticamente significativos quando cozidas em ebulição. Quando cozida em microondas a couve-flor *in natura* obteve maior rendimento que a couve-flor supergelada marca A, mas foi semelhante a marca B.

Tabela 7 – Médias do Índice de Conversão para couve-flor *in natura* e supergelada marcas A e B nos métodos de cocção ebulição, microondas e vapor.

Cocção	Couve-flor		
	Supergelada		<i>In natura</i>
	A	B	
Ebulição	0,98 ^a	0,98 ^a	1,02 ^a
Microondas	0,91 ^a	0,96 ^b	0,98 ^b
Vapor	0,96 ^{ab}	0,95 ^a	1,00 ^b

Médias com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=3)

Na cocção à vapor a couve-flor *in natura* também obteve rendimento superior, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) da couve-flor supergelada marca B. Entretanto, neste método de cocção, o rendimento da couve-flor supergelada marca A e B foram semelhantes (Tabela 7).

Foi encontrada diferença estatisticamente significativa no IC entre as marcas A e B de ervilha supergelada nos métodos de cocção microondas e vapor, sendo que a marca B apresentou maior rendimento (Tabela 8).

Tabela 8 – Médias do Índice de Conversão para ervilha supergelada marcas A e B nos métodos de cocção ebulição, microondas e vapor.

Cocção	Ervilha	
	A	B
Ebulição	0,91 ^a	0,95 ^a
Microondas	0,94 ^a	1,03 ^b
Vapor	0,88 ^a	1,00 ^b

Médias com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=3)

A Tabela 9 apresenta valores obtidos a partir da análise dos resultados dos Índices de Conversão das hortaliças do estudo por método de cocção.

Avaliando-se os métodos de cocção observa-se que quando houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) a cocção por ebulição apresentava maior rendimento. O brócolis supergelado marca B obteve maior rendimento quando cozido em ebulição, assim como a couve-flor supergelada da mesma marca. Também foi maior o rendimento para a couve-flor supergelada marca A e *in natura* quando cozidas em ebulição. Apenas para a ervilha supergelada marca B, o rendimento foi maior pela cocção em microondas (Tabela 9).

Tabela 9 – Médias do Índice de Conversão para brócolis, couve-flor e ervilha supergeladas marcas A e B e *in natura* nos métodos de cocção ebulição, microondas e vapor.

Hortaliça	Cocção		
	Ebulição	Microondas	Vapor
Brócolis supergelado marca A	0,78 ^a	0,78 ^a	0,79 ^a
Brócolis supergelado marca B	1,03 ^a	1,01 ^{ab}	0,99 ^b
Brócolis <i>in natura</i>	1,05 ^a	1,00 ^a	1,01 ^a
Couve-flor supergelada marca A	0,98 ^a	0,91 ^b	0,96 ^{ab}
Couve-flor supergelada marca B	0,98 ^a	0,96 ^b	0,95 ^b
Couve-flor <i>in natura</i>	1,02 ^a	0,98 ^b	1,00 ^a
Ervilha supergelada marca A	0,91 ^a	0,94 ^a	0,88 ^a
Ervilha supergelada marca B	0,95 ^a	1,03 ^b	1,00 ^a

Médias com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=3)

5.6 Análise Sensorial

5.6.1 Brócolis

A Tabela 10 mostra os resultados obtidos pelo Teste de Ordenação – Preferência para o método de cocção em ebulição.

Tabela 10 – Resultados do teste Ordenação-Preferência para brócolis *in natura* e supergelado cozidos em ebulição

Característica Sensorial	<i>In natura</i>	Supergelado	
		Marca A	Marca B
Cor	112 ^a	100 ^a	76 ^b
Sabor	74 ^a	100 ^b	114 ^b
Textura	86 ^a	98 ^a	104 ^a
Preferência Global	87 ^a	97 ^a	104 ^a

Valores com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=42)

Quanto à cor, o brócolis *in natura* e supergelado marca A obtiveram números semelhantes de manifestações favoráveis. Em relação ao sabor, houve diferença estatisticamente significativa entre o brócolis *in natura* e os supergelados, sendo estes mais preferidos (Tabela 10).

Quando avaliados quanto à textura e preferência global, os resultados indicam que as amostras não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si (Tabela 10).

Na Tabela 11 observa-se os resultados dos brócolis quando cozidos em microondas.

Tabela 11 – Resultados do teste Ordenação-Preferência para brócolis *in natura* e supergelado cozidos em microondas

Característica Sensorial	<i>In natura</i>	Supergelado	
		Marca A	Marca B
Cor	107 ^a	93 ^a	88 ^a
Sabor	89 ^a	86 ^a	113 ^b
Textura	95 ^a	91 ^a	102 ^a
Preferência Global	91 ^a	96 ^a	101 ^a

Valores com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si. (n=42)

Os resultados apresentados na Tabela 11 revelam que as amostras diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) na característica sensorial sabor, na qual o brócolis supergelado marca B foi preferido. Mesmo havendo esta diferença quanto ao sabor, quando avaliados em relação à cor, textura e preferência global as amostras obtiveram manifestações favoráveis semelhantes.

A Tabela 12 mostra os resultados obtidos para os brócolis cozidos à vapor. Neste método de cocção todas as amostras diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si quanto à cor. O brócolis supergelado da marca A foi o mais preferido e o *in natura* obteve o menor número de manifestações favoráveis (Tabela 12).

Tabela 12 – Resultados do teste Ordenação-Preferência para brócolis *in natura* e supergelado cozidos em vapor

Característica Sensorial	<i>In natura</i>	Supergelado	
		Marca A	Marca B
Cor	69 ^a	124 ^b	95 ^c
Sabor	98 ^a	87 ^{ab}	103 ^{ac}
Textura	98 ^a	83 ^{ab}	107 ^{ac}
Preferência Global	93 ^a	87 ^a	108 ^a

Valores com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=42)

Quanto ao sabor e textura houve diferença estatisticamente significativa entre as marcas de supergelados. A marca B obteve maior preferência. Quanto à preferência global não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras (Tabela 12).

Os resultados mostraram que quando as amostras são avaliadas como um todo, aqui denominada preferência global, não há diferença

significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras nos três métodos de cocção, mesmo que tenha havido diferença estatisticamente significativa quanto à cor (Tabela 10 e 12), quanto ao sabor (tabela 10, 11 e 12) ou quanto à textura (Tabela 12).

5.6.2 Couve-flor

Os resultados apresentados na tabela 13, obtidos para couve-flor cozida em ebulição, demonstraram que quanto à cor a couve-flor *in natura* e a couve-flor supergelada marca B apresentaram manifestações favoráveis semelhantes, sendo que a couve-flor supergelada marca A foi a menos preferida.

Em relação às características sensoriais sabor, textura e preferência global, pode-se observar que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras *in natura* e supergeladas (Tabela 13).

Tabela 13 – Resultados do teste Ordenação-Preferência para couve-flor *in natura* e supergelada cozidas em ebulição

Característica Sensorial	<i>In natura</i>	Supergelado	
		Marca A	Marca B
Cor	93 ^a	63 ^b	96 ^a
Sabor	92 ^a	75 ^a	85 ^a
Textura	87 ^a	82 ^a	83 ^a
Preferência Global	92 ^a	76 ^a	84 ^a

Valores com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=48)

A Tabela 14 mostra os resultados obtidos para a couve-flor quando cozida em microondas. Nota-se que nas características sensoriais

analisadas, cor, sabor, textura e preferência global, não foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as amostras.

Tabela 14 – Resultados do teste Ordenação-Preferência para couve-flor *in natura* e supergelada cozidas em microondas

Característica Sensorial	<i>In natura</i>	Supergelado	
		Marca A	Marca B
Cor	76 ^a	91 ^a	85 ^a
Sabor	88 ^a	75 ^a	89 ^a
Textura	93 ^a	78 ^a	81 ^a
Preferência Global	91 ^a	76 ^a	85 ^a

Valores com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=48)

Observa-se na Tabela 15 que as amostras de couve-flor, quando cozidas à vapor, não são diferentes significativamente ($p \leq 0,05$) nas características sensoriais analisadas.

Tabela 15 – Resultados do teste Ordenação-Preferência para couve-flor *in natura* e supergelada cozidas à vapor

Característica Sensorial	<i>In natura</i>	Supergelado	
		Marca A	Marca B
Cor	76 ^a	87 ^a	89 ^a
Sabor	91 ^a	76 ^a	85 ^a
Textura	92 ^a	82 ^a	78 ^a
Preferência Global	87 ^a	78 ^a	87 ^a

Valores com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=48)

5.6.3 Ervilha

Os resultados apresentados na Tabela 16 mostram que a ervilha em lata obteve o maior número de manifestações favoráveis quanto ao sabor e textura, quando comparada às amostras supergeladas cozidas em ebulição.

Tabela 16 – Resultados do teste Ordenação-Preferência para ervilha enlatada e supergelada cozida em ebulição

Característica Sensorial	Enlatada	Supergelado	
		Marca A	Marca B
Cor	86 ^a	125 ^b	77 ^a
Sabor	119 ^a	83 ^b	86 ^b
Textura	113 ^a	88 ^b	87 ^b
Preferência Global	112 ^a	91 ^{ac}	85 ^{bc}

Valores com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=48)

Quanto à cor, a ervilha supergelada marca A foi a mais preferida e, quanto à preferência global, a ervilha enlatada e supergelada marca A obtiveram número de manifestações favoráveis semelhantes (Tabela 16).

A Tabela 17 apresenta os resultados das ervilhas quando cozidas em microondas.

Tabela 17 – Resultados do teste Ordenação-Preferência para ervilha enlatada e supergelada cozida em microondas

Característica Sensorial	Enlatada	Supergelado	
		Marca A	Marca B
Cor	93 ^a	120 ^b	75 ^a
Sabor	128 ^a	81 ^b	79 ^b
Textura	115 ^a	94 ^{ac}	79 ^{bc}
Preferência Global	121 ^a	94 ^b	73 ^b

Valores com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=48)

Quanto à cor, a marca A foi a mais preferida e quanto ao sabor, a mais preferida foi a ervilha enlatada.

Quanto à textura, houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre a ervilha enlatada e a ervilha supergelada da marca B e quanto à preferência global, a ervilha enlatada foi a mais preferida (Tabela 17).

Para a ervilha cozida à vapor os resultados apresentados na Tabela 18 demonstram que quanto à cor houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre a ervilha enlatada e as supergeladas. A enlatada obteve o menor número de manifestações favoráveis.

Quanto ao sabor a enlatada foi a preferida, assim como em relação à textura, sendo que para esta característica houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre a ervilha enlatada e a supergelada marca B (Tabela 18).

Apesar de ter havido diferença significativa ($p \leq 0,05$) nas características sensoriais cor, sabor e textura, quanto à preferência global não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras (Tabela 18).

Tabela 18 – Resultados do teste Ordenação-Preferência para ervilha enlatada e supergelada cozida à vapor

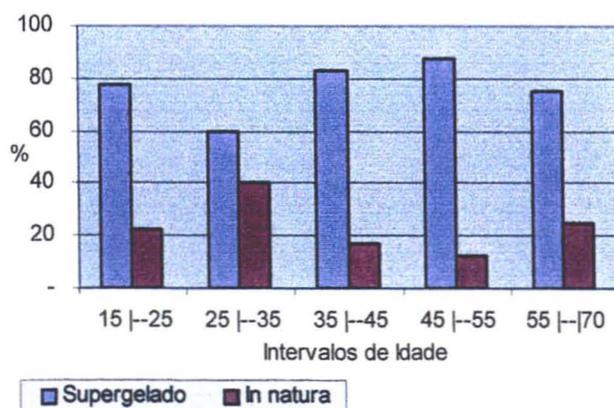
Característica Sensorial	Enlatada	Supergelado	
		Marca A	Marca B
Cor	80 ^a	104 ^b	104 ^b
Sabor	119 ^a	75 ^b	94 ^b
Textura	108 ^a	99 ^{ac}	81 ^{bc}
Preferência Global	108 ^a	85 ^a	95 ^a

Valores com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=48)

A preferência pelas hortaliças supergeladas foi avaliada segundo a idade dos provadores.

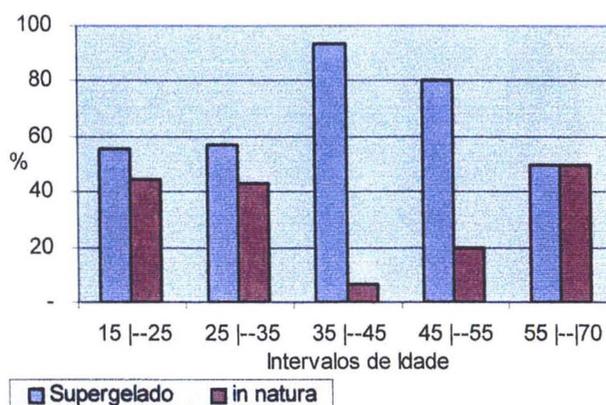
Na Figura 7 observa-se que em todos os intervalos de idade mais de 50% dos provadores preferiram o brócolis supergelado ao *in natura* quando cozido em ebulição. Os intervalos de idade dos provadores que mais o preferiram foram de 45 a 55 anos e de 35 a 45 anos.

Figura 7 - Preferência pelo brócolis cozido em ebulição segundo idade



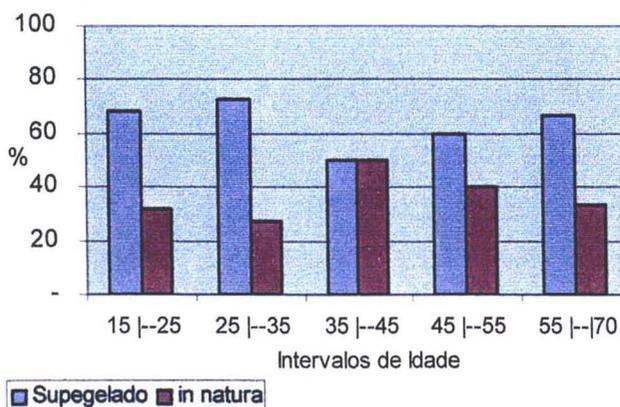
Quanto ao brócolis cozido em microondas, pelo menos 50% dos provadores preferiram o supergelado. O intervalo de idade em que essa preferência foi maior é o de 35 a 45 anos (Figura 8).

Figura 8 - Preferência pelo brócolis cozido em microondas segundo idade



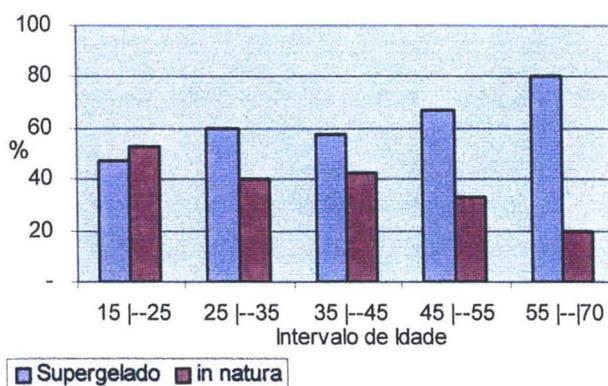
Provadores com idade entre 15 e 25 anos preferiram o brócolis supergelado quando cozido à vapor (Figura 9).

Figura 9 - Preferência pelo brócolis cozido à vapor segundo idade



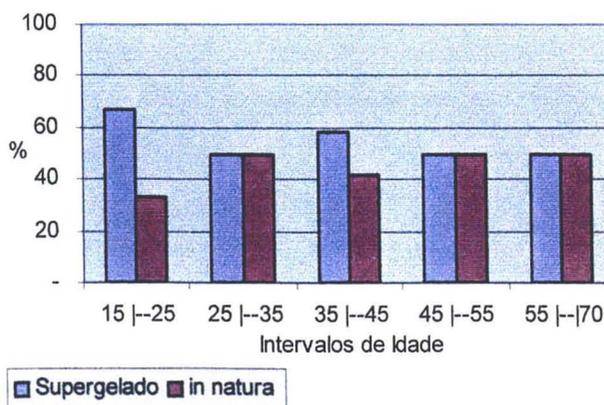
Exceto pelos provadores com idade entre 15 e 25 anos, todos os provadores preferiram a couve-flor supergelada quando cozida em ebulição. Provadores com idade entre 55 e 70 anos foram os que mais a preferiram (Figura 10).

Figura 10 - Preferência pela couve-flor cozida em ebulição segundo idade



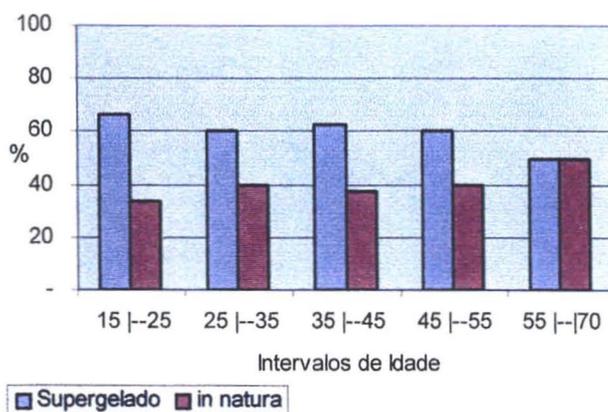
Quando cozida em microondas, a couve-flor supergelada foi preferida pela maioria dos provadores com idade entre 15 e 25 e entre 35 e 45 anos. Para os outros intervalos de idade, a preferência pela couve-flor *in natura* e supergelada foi semelhante (Figura 11).

Figura 11 - Preferência pela couve-flor cozida em microondas segundo idade



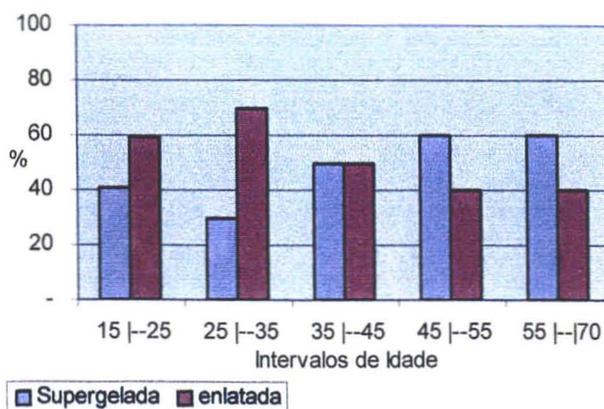
A maioria dos provadores preferiu a couve-flor supergelada quando cozida à vapor. Exceto os provadores com idade entre 55 e 70 anos em que a metade preferiu a couve-flor *in natura* (Figura 12).

Figura 12 - Preferência pela couve-flor cozida à vapor segundo idade



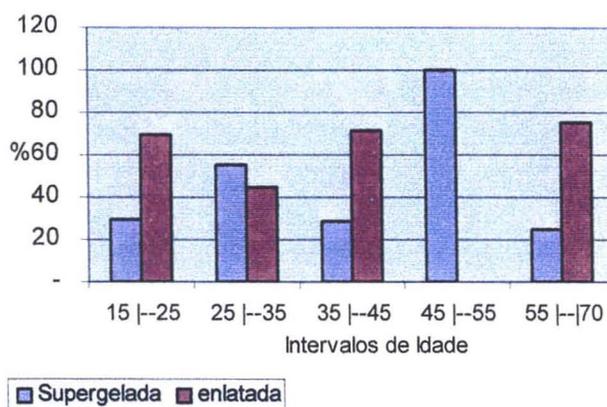
Em relação à ervilha, os provadores com idade entre 15 e 25 e, 25 e 35 anos preferiram a ervilha enlatada à ervilha supergelada quando cozida em ebulição. Já a maioria dos provadores com idade entre 45 e 55 e, 55 e 70 anos preferiu a ervilha supergelada (Figura 13).

Figura 13 - Preferência pela ervilha cozida em ebulição segundo idade



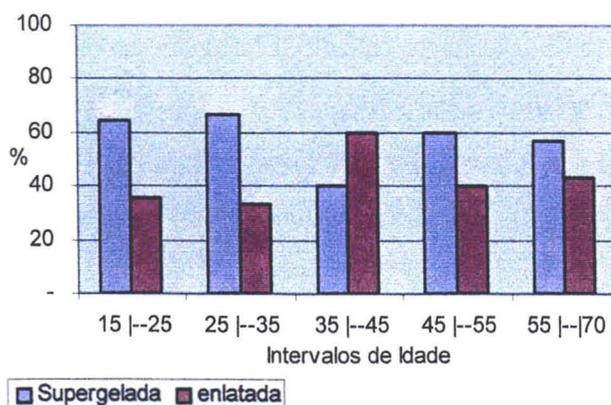
Quando cozida em microondas 100% dos provadores com idade entre 45 e 55 anos preferiram a ervilha supergelada. Entretanto, a maioria dos provadores com idade entre 15 e 25, 35 e 45 e, 55 e 70 anos, preferiu a ervilha enlatada (Figura 14).

Figura 14 - Preferência pela ervilha cozida em microondas segundo idade



Quando cozida à vapor, a ervilha supergelada foi preferida pela maioria dos provadores. Exceto por aqueles com idade entre 35 e 45 anos, cuja maioria preferiu a ervilha enlatada (Figura 15).

Figura 15 - Preferência pela ervilha cozida à vapor segundo idade



5.7 Teor de Ácido Ascórbico

A tabela 20 apresenta os teores de ácido ascórbico do brócolis e couve-flor *in natura* e supergelados e da ervilha enlatada e supergelada.

Tabela 20 – Teores de ácido ascórbico (mg/100g) do brócolis, couve-flor e ervilha antes da cocção.

Hortaliça	<i>In natura</i>	Supergelada marca A	Supergelada marca B
Brócolis	52,05 ^a	21,75 ^b	34,00 ^c
Couve-flor	45,55 ^a	20,40 ^b	42,86 ^a
Ervilha	*10,90 ^a	15,10 ^b	15,45 ^b

Médias com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.

(n=3)

* Valor referente à ervilha enlatada

O brócolis *in natura* e os supergelados marca A e marca B apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre si. O brócolis *in natura* apresentou maior teor de ácido ascórbico, seguido do supergelado marca B e do supergelado marca A com o menor teor (Tabela 20).

A couve-flor *in natura* não apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) do teor de ácido ascórbico quando comparada com a couve-flor supergelada marca B. Entretanto, estas foram diferentes significativamente ($p \leq 0,05$) da supergelada marca A, sendo que esta última apresentou teor inferior da vitamina (Tabela 20).

Em relação à ervilha, as marcas de supergeladas A e B não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre si. Elas diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) da ervilha enlatada cujo teor de ácido ascórbico foi inferior (Tabela 20).

Os teores de ácido ascórbico em função do método de cocção estão apresentados na Tabela 21.

Observa-se uma perda significativa ($p \leq 0,05$) de ácido ascórbico para o brócolis supergelado marca A nos três métodos de cocção. Porém, não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os métodos de cocção microondas e vapor quanto ao teor de vitamina C e a cocção em ebulição levou a uma maior perda desta vitamina. Em relação ao brócolis supergelado marca B, ocorreu perda significativa ($p \leq 0,05$) somente na cocção em ebulição. O brócolis *in natura* não apresentou perda significativa ($p \leq 0,05$) nos três métodos de cocção (Tabela 21).

A Tabela 21 mostra que não houve perda significativa ($p \leq 0,05$) de ácido ascórbico para a couve-flor *in natura* quando cozida em ebulição, vapor e microondas. Todavia, para a couve-flor supergelada marca A houve perda significativa ($p \leq 0,05$) da vitamina nos três métodos de cocção. E, comparando-se os métodos, não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre eles. Quanto à couve-flor supergelada marca B, não houve perda significativa ($p \leq 0,05$) somente na cocção em microondas.

Em relação à ervilha, houve perda significativa ($p \leq 0,05$) de ácido ascórbico da ervilha supergelada marca A nos três métodos de cocção. Porém, não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os métodos. Quanto à ervilha marca B, observa-se perda significativa ($p \leq 0,05$) de ácido ascórbico quando cozida em microondas (Tabela 21).

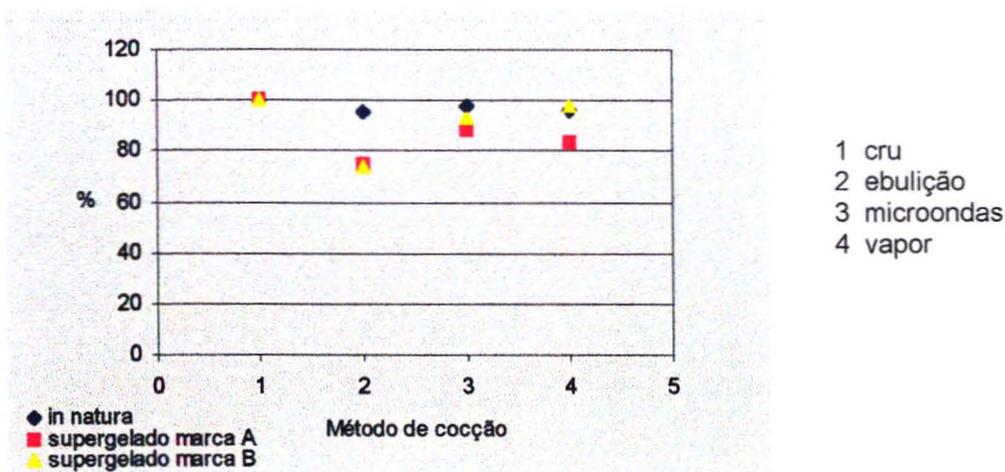
Tabela 21 – Teores de ácido ascórbico (mg/100g) do brócolis, couve-flor e ervilha crus e após cocção.

	Método de cocção			
	Cru	Ebulição	Microondas	Vapor
Brócolis <i>in natura</i>	52,05 ^a	49,70 ^a	50,82 ^a	50,00 ^a
Brócolis superg. marca A	21,75 ^a	16,35 ^b	19,10 ^c	18,10 ^c
Brócolis superg. marca B	34,00 ^a	25,40 ^b	31,60 ^a	33,15 ^a
Couve-flor <i>in natura</i>	45,55 ^a	44,35 ^a	45,00 ^a	43,70 ^a
Couve-flor superg. marca A	20,40 ^a	16,25 ^b	17,00 ^b	17,15 ^b
Couve-flor superg. marca B	42,86 ^a	30,25 ^b	34,10 ^{ab}	28,95 ^b
Ervilha superg. marca A	15,10 ^a	13,65 ^b	13,70 ^b	13,2 ^b
Ervilha superg. marca B	15,45 ^a	14,90 ^a	14,20 ^b	15,15 ^a

Médias com letras em comum numa mesma linha indicam amostras que não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.
(n=3)

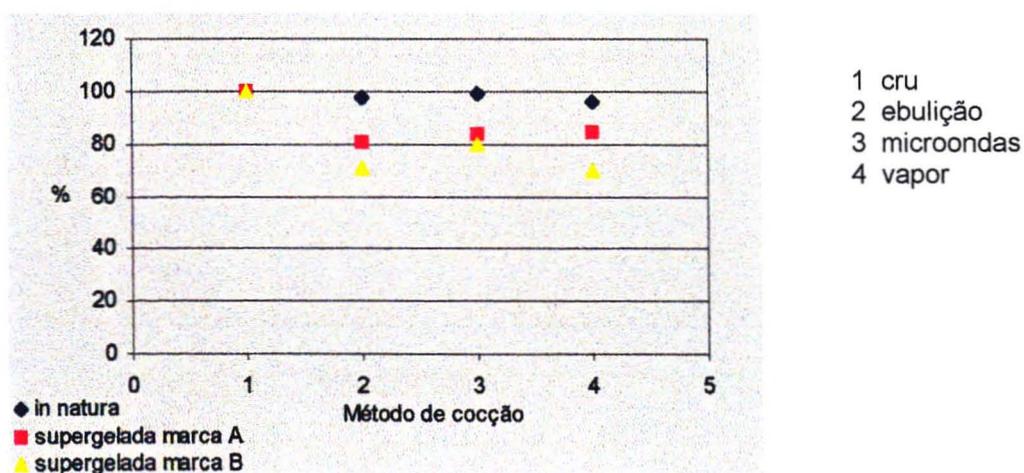
Observa-se na Figura 16 que o brócolis *in natura* apresentou maior porcentagem de retenção de ácido ascórbico após a cocção que os brócolis supergelados, exceto quando comparado ao brócolis supergelado marca B quando cozidos à vapor, em que as porcentagens de retenção foram próximas.

Figura 16 - Porcentagem de retenção de ácido ascórbico do brócolis *in natura* e supergelado quando cozidos em ebulição, microondas e vapor.



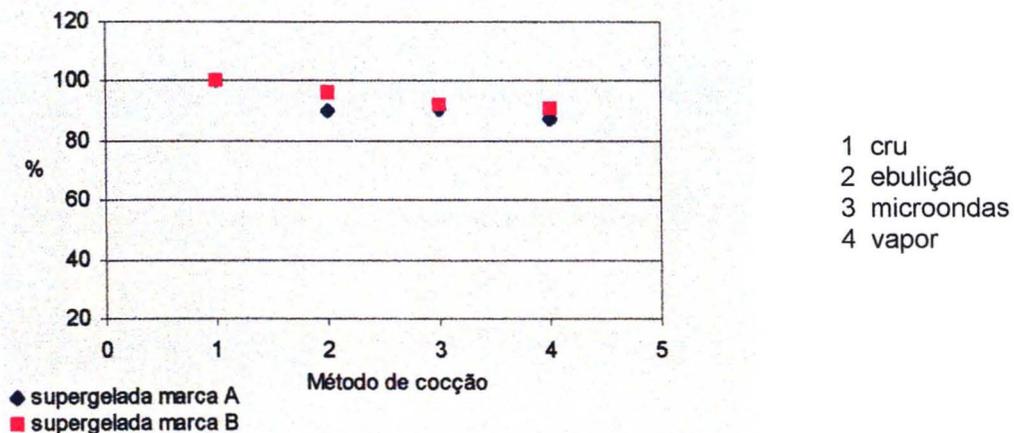
A couve-flor *in natura* apresentou maior porcentagem de retenção de ácido ascórbico após a cocção que as amostras supergeladas. Quando cozidas em microondas apresentaram maior retenção da vitamina (Figura 17).

Figura 17 - Porcentagem de retenção de ácido ascórbico da couve-flor *in natura* e supergelada quando cozidas em ebulição, microondas e vapor.



A Figura 18 mostra que as amostras de ervilhas supergeladas apresentaram valores próximos de porcentagem de retenção de ácido ascórbico, sendo que a menos retenção ocorreu quando cozidas à vapor.

Figura 18 - Porcentagem de retenção de ácido ascórbico da ervilha supergelada quando cozida em ebulição, microondas e vapor.



6 DISCUSSÃO

6.1 Índice de Parte Comestível (IPC) e Custo

No estudo, a porcentagem de perda de peso com relação ao brócolis foi de 23% e em relação à couve-flor foi de 32%. Valores estes inferiores aos referidos por MAGNÉE (1996) que relata uma porcentagem de perda em aparas de 53% para brócolis e 57% para couve-flor, e ORNELLAS (2001) demonstra valores de porcentagem de perda de peso de 53% para brócolis e 55% para couve-flor.

Entretanto, os valores de IPC apresentados por PHILIPPI e col. (1997) foram próximos aos encontrados no presente estudo, mostrando que o Índice de Parte Comestível e a porcentagem de perda de peso podem variar em função da qualidade da hortaliça no momento da compra, assim como no cuidado durante a manipulação e ao retirar as aparas evitando desperdícios.

As hortaliças utilizadas neste estudo foram adquiridas em supermercados e feiras onde são, atualmente, oferecidas com menos folhagem, resultando em menor quantidade de aparas no pré-preparo, diminuindo o Índice de Parte Comestível.

Segundo ORNELLAS (2001), influem sobre o custo os processos pelos quais as hortaliças passaram, sua forma de apresentação e comercialização e necessidade de pré-preparação antes da cocção.

Espera-se que produtos industrializados tenham preços mais elevados por influírem sobre eles os custos do processamento. Entretanto, observou-se no estudo que o brócolis supergelado não foi mais caro que o *in natura*. O custo elevado do brócolis *in natura* pode se dar pelo IPC ou pelo seu cultivar, conhecido como "brócolis de cabeça única". Produtores o

comercializam com preços até 150% maiores que aqueles conseguidos com o brócolis ramoso (CLEMENTE 1998).

No estudo, a couve-flor *in natura* foi 39,34% mais barata que a supergelada. Fazendo-se uma relação entre o IPC de 1,50 e o custo de R\$0,37 encontrados no estudo para couve-flor *in natura*, e o IPC proposto por ORNELLAS (2001) de 2,46, tem-se um custo de R\$ 0,91, ou seja, 150% mais cara que a supergelada. Logo, o controle das aparas, diminuindo a porcentagem de perda, a variedade da hortaliça e sua disponibilidade no mercado, influem diretamente sobre seu custo.

Em relação às ervilhas, ESKIN (1989) afirma que durante os últimos anos a produção de ervilhas congeladas vem crescendo e sua qualidade pode ser superior quando comparada às ervilhas que passaram por outro tipo de processamento, o que pode justificar o preço mais elevado da ervilha supergelada em relação ao da enlatada encontrados no estudo.

6.2 Técnicas de cocção

Observou-se no estudo que para a cocção das hortaliças supergeladas utilizou-se menor volume de água quando comparadas às hortaliças *in natura*. Estes resultados são confirmados por ORNELLAS (2001), o qual afirma que as hortaliças supergeladas, como já passaram pelo branqueamento antes do congelamento, necessitam de um menor volume de água para a cocção. Sendo o branqueamento um processo térmico utilizado para desnaturar as enzimas presentes nas hortaliças, deve-se controlar o tempo e a temperatura para não provocar o cozimento excessivo do produto (CARNEIRO 1983).

Observa-se que o brócolis e a couve-flor são semelhantes nas formas de cocção uma vez que pertencem ao mesmo grupo na classificação pela

parte botânica, classificação segundo teor de glicídios e mesma família (ORNELLAS 2001).

Quanto ao tempo de cocção de hortaliças *in natura*, a literatura refere para cocção em ebulição, de 5 a 10 minutos para brócolis, de 8 a 16 minutos para couve-flor e de 10 a 20 minutos para ervilha. E, para cocção à vapor, de 10 a 15 minutos para couve-flor (ORNELLAS 2001). Estes valores são próximos aos encontrados no estudo (Tabelas 3, 4 e 5).

PECKHAM (1969) refere que o tempo de cocção em microondas é menor do que nos métodos ebulição e vapor. Os resultados do estudo confirmam o referido pelo autor para as hortaliças *in natura* e supergeladas. Também foi inferior o volume de água. A literatura refere que as hortaliças necessitam de uma quantidade mínima de água quando são cozidas no microondas (Anonymus 1993).

A couve-flor *in natura*, quando preparada em microondas (Tabela 4), necessitou de tempo de espera após a cocção para que o cozimento fosse completado. O tempo de espera para completar o cozimento é previsto pela literatura. Sua utilização depende da composição do alimento, assim como da potência do equipamento (GORDON e NOBLE 1959a).

Para hortaliças congeladas, considerando cocção em ebulição, CARNEIRO (1983) recomenda 5 a 6 minutos para completar o cozimento de brócolis, 5 minutos para couve-flor e de 5 a 6 minutos para ervilha. Este tempo de cocção é inferior ao utilizado para cocção de hortaliças *in natura*, uma vez que as hortaliças passaram pelo branqueamento antes do congelamento correspondendo a 3 a 4 minutos, 3 minutos e 1 a 2 minutos, respectivamente.

Para o brócolis congelado (Tabela 3), o tempo de cocção em ebulição de 5 minutos encontrado no estudo foi semelhante ao referido por CARNEIRO (1983). A couve-flor (Tabela 4) quando cozida por menos de 6 minutos não teve seus floretes completamente descongelados, e a ervilha

(Tabela 5) quando cozida por mais de 4 minutos apresentou textura amolecida.

Como os valores de tempo de cocção e volume de água obtidos no estudo foram próximos aos valores referidos pela literatura e que os produtos finais apresentaram características sensoriais desejáveis, estas técnicas de cocção foram tomadas como padrão na continuidade do estudo.

6.3 Índice de Conversão (IC)

No presente estudo o valor de IC para o brócolis *in natura* foi igual ao relatado por PHILIPPI e col (1997), e quanto ao brócolis supergelado, o valor de IC foi próximo ao apresentado pelos autores.

Observou-se neste estudo que o brócolis supergelado tende a perder peso após a cocção. PHILIPPI e col. (1997) relatam um percentual de 25% e no estudo este percentual foi de 22%.

CRUESS (1973) relata que a diminuição do peso da hortaliça congelada se deve à perda de sucos da planta decorrente da precipitação irreversível do conteúdo das células, liberando água retida pelas moléculas e também a água presente nos vacúolos. O autor afirma que ervilhas congeladas podem perder até 8,4% do seu peso. Esta perda pode ser reduzida pela técnica de congelamento.

6.4 Análise Sensorial

A análise dos aspectos sensoriais permitiu identificar variáveis que estão diretamente relacionadas às características do produto após o preparo, que irão influenciar sobre a decisão do comensal.

Observou-se no estudo que quando houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras quanto à cor, o brócolis *in natura* obteve maior preferência, exceto quando cozidos à vapor. Estes resultados são semelhantes aos demonstrados por GORDON e NOBLE (1959b) quando avaliaram o efeito da cocção sobre as hortaliças. Observaram que a coloração verde do brócolis quando cozido à vapor foi menos intensa do que quando cozido em ebulição.

A avaliação da característica sensorial cor para determinar a qualidade do brócolis é importante, pois a perda da coloração verde é o primeiro fator limitante na vida-de-prateleira do brócolis. A estabilidade da cor pode ser melhorada pelo branqueamento, se este for adequadamente empregado quanto ao tempo e temperatura (BARRET e col. 2000).

Observou-se também no estudo diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras de brócolis *in natura* e supergelado quanto ao sabor quando cozidos em microondas. Mesmo ocorrendo estas diferenças, quanto à preferência global as amostras não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que as técnicas de cocção e os processos de supergelação aplicados sobre a couve-flor foram adequados, pois permitiram a obtenção de produtos com características semelhantes. Exceto pela característica cor na cocção em ebulição (Tabela 13), não foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as amostras nos três métodos de cocção, principalmente quando avaliada a preferência global.

Observou-se no estudo uma maior preferência pela ervilha enlatada quanto ao sabor e textura, e pela ervilha supergelada quanto à cor. Estes resultados são sustentados pela afirmação de CRUESS (1973) de que as conservas de ervilhas têm uma cor verde-amarelada, resultado da conversão da clorofila em feofitina, contrastando com o verde claro das ervilhas frescas, cozidas ou congeladas. Estas últimas estão desafiando a competição por sua cor mais atraente.

Ao contrário do ocorrido com o brócolis e a couve-flor, as ervilhas ao serem avaliadas quanto à preferência global diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si. A ervilha enlatada foi melhor aceita que a ervilha supergelada, exceto quando cozidas à vapor, em que as amostras não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$).

Segundo Neves (1991) citado por GREGÓRIO e col. (1996, p.108), o congelamento tem se apresentado como alternativa viável para a conservação de produtos vegetais, mantendo as características nutricionais e sensoriais do vegetal fresco. A qualidade final do produto pode ser afetada pelo tipo de cultivar, época de colheita, estágio de maturação, transporte, métodos de branqueamento e congelamento, e também pelas condições de estocagem e distribuição.

Comparando-se a preferência pelas hortaliças em relação à idade, observou-se no estudo que a maioria dos provadores com idade acima de 35 anos preferiu as hortaliças supergeladas.

Este resultado confronta o constatado por LAMBERT (2000). Segundo o autor, a preferência por produtos processados é esperada por indivíduos com idade inferior a 30 anos, pois têm uma percepção dos alimentos integrada a um universo maior de produtos ligados à publicidade e às compras em grandes supermercados. E, mesmo que os consumidores estejam passando por um processo de transição, a substituição de produtos de procedência agrícola e preparados em casa por produtos prontos ou semiprontos para o consumo, pode depender mais da própria percepção do

consumidor em relação ao produto, do que pela sua preferência quanto aos aspectos sensoriais.

6.5 Teor de ácido ascórbico

Observou-se no presente estudo que o brócolis e a couve-flor *in natura* apresentaram maior teor de ácido ascórbico dos que as respectivas amostras supergeladas. Quanto ao brócolis, esta diferença foi significativa ($p \leq 0,05$), mas quanto à couve-flor, a amostra *in natura* não foi diferente significativamente ($p \leq 0,05$) de uma das marcas de supergelada.

HUDSON e col. (1985) em seu estudo, obtiveram resultados semelhantes. Eles observaram que o brócolis congelado cru apresentou teor de ácido ascórbico significativamente menor do que o brócolis *in natura*.

A diferença de conteúdo de vitamina C encontrada nestes estudos se deve, segundo TANNENBAUM (1979), ao fato de que todos os alimentos que passam por um processamento sofrem alguma perda no conteúdo de vitamina.

Segundo HOLDSWORTH (1988), de todas as operações do processamento, o branqueamento é o que provoca maior perda no conteúdo de vitaminas hidrossolúveis. SELMAN (1994) afirma que vários estudos têm sido realizados, então, para melhor entender e avaliar os efeitos do branqueamento sobre o conteúdo vitamínico.

Comparando-se os resultados do presente estudo, em porcentagem de retenção, com os valores referidos por LISIEWSKA e KMIECIK (1996), os resultados são semelhantes. Os autores relatam perda de vitamina C pelo branqueamento de 41-42% para o brócolis e 28-32% para a couve-flor, e que o congelamento não alterou o teor de vitamina C. Diferenças significativas foram encontradas somente após 3 meses de armazenamento. Ao final de 12 meses de armazenamento, comparando-se ao teor de

vitamina C logo após o congelamento, houve uma perda de 15-18% para o brócolis e de 6-13% para a couve-flor.

HOWARD e col. (1999) avaliaram a retenção de beta-caroteno e ácido ascórbico em hortaliças frescas e processadas. Observaram que o branqueamento leva a maior perda de ácido ascórbico. Entretanto, esta operação promove uma melhor retenção da vitamina durante o armazenamento.

FAVELL (1998) em seu estudo, observou que a retenção de ácido ascórbico do brócolis após o congelamento foi de 80%, mas que durante o armazenamento, a perda foi menor que 10%. Quando armazenado sob refrigeração não houve perda no teor de ácido ascórbico até o sétimo dia, e aos 21 dias de armazenamento constatou-se retenção de 80%. O autor afirma que a qualidade dos alimentos *in natura* após a colheita tem maior teor. Todavia, estes produtos não são prontamente disponíveis ao consumidor. Podem levar dias em temperatura ambiente até serem consumidos tendo, assim, sua qualidade comprometida.

Comparando-se hortaliças processadas, WILLIAMS (1995) cita uma avaliação publicada no *Quick Frozen Foods International* 1965, mostrando que produtos congelados geralmente têm mais vitaminas e minerais que os produtos enlatados. No presente estudo, observamos que o teor de ácido ascórbico da ervilha enlatada foi significativamente menor ($p \leq 0,05$) que das ervilhas supergeladas.

Estes resultados são semelhantes aos demonstrados por TANNENBAUM (1979). O autor relata uma porcentagem de retenção de ácido ascórbico de 39% em ervilhas congeladas e 36% em ervilhas enlatadas.

Esta qualidade inferior se deve às etapas para o enlatamento. Dentre elas o tratamento em autoclave é a operação que tem maior efeito sobre a qualidade nutricional das ervilhas. Altas temperaturas por um longo período

levam à diminuição do teor de vitaminas. Cerca de dois terços do teor de ácido ascórbico pode ser perdido durante esta operação (ESKIN 1989).

O conteúdo de nutrientes dos produtos antes de serem preparados é de considerável importância. Entretanto, a qualidade final das hortaliças após a cocção também deve ser cuidadosamente avaliada em decorrência da variedade de métodos de cocção utilizados pelos consumidores (FAVELL 1998). Na literatura encontra-se resultados diversos e contraditórios em relação aos métodos de cocção devido a não padronização das técnicas de cada método, da variedade das hortaliças e mesmo dos métodos de determinação.

Neste estudo, foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os métodos de cocção no cozimento do brócolis supergelado, em que a cocção por ebulição levou à maior perda da vitamina C, e no cozimento da ervilha supergelada marca B, em que a cocção em microondas resultou em maior perda da vitamina. Na cocção das outras hortaliças não foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os métodos.

Comparando-se os teores de vitamina C das hortaliças cruas com seu conteúdo final após cada método de cocção, os métodos vapor e microondas foram os que melhor preservaram o ácido ascórbico. Quanto à cocção à vapor, autores como KLEIN e PERRY (1982) confirmam estes resultados. Os autores afirmam que a cocção à vapor é considerada como um método de cocção que promove maior retenção de vitamina devido ao fato de as hortaliças não entrarem em contato com água durante a cocção. Entretanto, se o tempo de cocção for longo, pode ocorrer perda de ácido ascórbico, além do que, o vapor de água se condensa voltando sobre as hortaliças acentuando a perda da vitamina. Logo, as porcentagens de retenção dos métodos ebulição e vapor podem chegar a ser semelhantes.

Em relação à cocção em microondas, os resultados do presente estudo são semelhantes aos de CAMPBELL e col. (1958), TANNENBAUM (1979), MARRIZAL e col. (1997), HOWARD e col (1999), KAUR e KAPOOR

(2001) e RAMESHE e col. (2002). Os autores observaram que a retenção de vitamina C foi maior no alimentos cozidos em microondas que os cozidos por ebulição.

Entretanto, GESTER (1989) afirma que, como a cocção em microondas exige menor tempo para o preparo, o alimento é exposto ao calor por um período de tempo menor e necessita de menor volume de água para a cocção. Logo, as perdas vitamínicas poderiam ser menores. Mas, estudos têm revelado que não existe diferença significativa na retenção de vitamina C entre a cocção em microondas e ebulição. Afirmações semelhantes são encontradas no trabalho de KYLEN e col. (1961).

Comparando-se as hortaliças *in natura* e supergeladas após a cocção, observa-se que as hortaliças *in natura* apresentam maior porcentagem de retenção que as supergeladas (Figuras 16 e 17). HUDSON e col. (1985) encontraram resultados semelhantes quando comparam amostras de brócolis congelado e *in natura*. PASCHOALINO (1994) e VACLAVIK (1998) afirmam que as hortaliças congeladas tendem a perder mais nutrientes que as hortaliças *in natura* devido à perda de sucos pela precipitação irreversível do conteúdo das células em decorrência do processamento.

A partir dos teores de ácido ascórbico obtidos no estudo, tomando-se como exemplo o brócolis *in natura* após cocção, uma porção de 100g da hortaliça oferece, aproximadamente 50mg de ácido ascórbico. Segundo PHILIPPI (2001), essa mesma porção oferece 74,60mg de ácido ascórbico, e segundo FRANCO (1989), tem-se 24,60mg de ácido ascórbico. Para o brócolis supergelado, o conteúdo de vitamina C desta porção pode variar de 16,35 a 33,15mg.

Observa-se que o uso de tabelas de composição química dos alimentos pode não resultar em dados corretos para estimar o real consumo de vitamina C. É preciso considerar as perdas que ocorrem durante o processamento e preparo dos alimentos, assim como as condições que o

antecedem, tais como: variações genéticas, estágio de maturação, condições de clima e solo, disponibilidade de água, intensidade de luz e manejo pós-colheita, além da própria variedade da hortaliça (AGTE 2002).

7 CONCLUSÕES

Características sensoriais como cor, sabor e textura são importantes na avaliação da qualidade. Contudo, diferenças encontradas não interferiram na escolha pela preferência global mostrando que hortaliças processadas ou *in natura*, quando estão prontas para o consumo, são semelhantes.

A utilização do ácido ascórbico como indicador da qualidade nutricional dos alimentos demonstrou que as hortaliças *in natura* têm qualidade superior em relação às supergeladas. Entretanto, esta qualidade pode ser comprometida se a hortaliça não for prontamente consumida após a aquisição.

Considerando que, comumente, as hortaliças *in natura* são armazenadas, acarretando em perdas do conteúdo de vitaminas, o consumo de hortaliças supergeladas não compromete o valor nutricional da dieta.

As técnicas adotadas para os métodos de cocção são de fundamental importância na manutenção da qualidade dos alimentos, pois um tempo de cocção ou volume de água excessivos podem levar à diminuição do conteúdo de vitaminas dos alimentos.

Os custos com a aquisição e preparo das hortaliças *in natura* e supergeladas podem ser equivalentes desde que cuidados com a seleção do produto e operações de preparo sejam observadas.

A partir das conclusões do trabalho pode-se considerar que o controle de técnicas de processamento e preparo do alimento resulta em produtos com qualidade, indicando que a opção do consumidor entre alimentos processados e *in natura* dependerá, principalmente, de fatores sociais e culturais como a adoção de novos hábitos ou a resistência associada às práticas tradicionais e suas representações.

8 REFERÊNCIAS

1. Abbott JA. Quality measurement of fruits and vegetables. *Posth Biol Technol* 1999; 15:207-225.
2. Abdelmageed OH, Khashaba PY, Askal HF, Saleh GA, Refaat IH. Selective spectrophotometric determination of ascorbic acid in drugs and foods. *Talanta* 1995 Apr; 42(4) : 573-79.
3. Abreu ES. *Restaurante "por quilo": vale quanto pesa? Uma avaliação do padrão alimentar em restaurantes de Cerqueira César, São Paulo, SP.* São Paulo; 2000. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da USP].
4. Abushita AA, Hebshi EA, Daood HG, Biacs PA. Determination of antioxidant vitamins in tomatoes. *Food Chemistry* 1997;60(2) : 207-12.
5. Agte V, Tarwadi K, Mengale S, Hinge A, Chiplonkar S. Vitamin profile of cooked foods: how healthy is the practice of ready-to-eat foods? *Int J Food Sci Nutr* 2002 May; 53(3):197-208.
6. Alfin-Slater R, Kritchevsky D. *Human nutrition: a comprehensive treatise.* New York:Plenum Press, 1980. v.3B.
7. Almeida H. Redução de custos: questão de sobrevivência. *Nutri News* 1998; 13(151) : 3-6.
8. Ancos B de, Cano MP, Hernandez A, Monreal M. Effects of microwave heating on pigment composition and color of fruit purees. *J Sci Food Agric* 1999; 79:663-70.
9. [Anonymus]. O frio é o futuro. *Cozinha Industrial* 1989; 1(4) : 24-33.
10. [Anonymus]. *Microondas no dia-a-dia: 150 receitas.* São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1993.

11. Aragão C, Ikegaki M, Sato H, Oliveira IM, Park YF. Determination of ascorbic acid concentration in acerola and camu-camu fruit juices by ascorbate oxidase method. *Ciênc Tecnol Aliment* 1996 Jul.-Set; 16(2) : 175-76.
12. Arroqui C, Rumsey TR, Lopez A, Virseda P. Effect of different soluble solids in the water on the ascorbic acid losses during water blanching of potato tissue. *J Food Eng* 2001; 47:123-26.
13. Arruda GA. *Manual de boas práticas na produção e distribuição de alimentos*. São Paulo:Ponto Crítico, 1996.
14. Arya SP, Mahajan M. Spectrophotometric determination of ascorbic acid using an iron (II)-pyridine-picolinic acid complex. *Analytical Sciences* 1996 Dec; 12(6) : 941-45.
15. _____. A method for the determination of ascorbic acid using the iron(II)-pyridine-dimethylglyoxime complex. *Annali di Chimica* 1998 May-Jun; 88(5-6):429-436.
16. _____, Jain P. Spectrophotometric determination of vitamin C with iron(II)-4-(2-pyridylazo)resorcinol complex. *Analytica Chimica Acta* 2001 Jan; 427(2):245-251.
17. Badolato MICB, Sabino M, Lamarco LCA, Antunes JLF. Estudo comparativo de métodos analíticos para determinação de ácido ascórbico em sucos de frutas naturais e industrializados. *Ciênc. Tecnol. Aliment* 1996 Out-Dez;16(3) : 206-9.
18. Barrett DM, Garcia EL, Russell GF, Ramirez G, Shirazi A. Blanch time and cultivar effects on quality of frozen and stored corn and broccoli. *J Food Sci* 2000; 65(3):534-539.
19. Baruffaldi R, Oliveira MN de. *Fundamentos de tecnologia de alimentos*. São Paulo:Atheneu, 1998.v.3.

20. Beirão N. Congelamento de alimentos com nitrogênio líquido. *Alimentos e Tecnologia* 1990;5(25) : 46-53.
21. Belik W, Chaim NA. Formas híbridas de coordenação na distribuição de frutas, verduras e legumes no Brasil. *Cadernos de Debate* 1999; 7:1-9.
22. Bizzo NV, Giordan M, Morais M da S. *Projeto fruits*. São Paulo;1997. Projeto de ensino de ciências via telemática-Núcleo de Pesquisa de Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação da Universidade de São Paulo.
23. Block G. Ascorbic acid, blood pressure and the American diet. *Incr Healthy Life Span* 2002; 959:180-187.
24. Bobbio FO, Bobbio PA. *Introdução à química de alimentos*. 2ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 1995.
25. Bobbio PA, Bobbio FO. *Química do processamento de alimentos*. 3ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001.
26. Burns C, Jackson M, Gibbons SC, Stoney RM. Food prepared outside the home: association with selected nutrients and body mass index in adult Australians. *Publ Health Nutr* 2002; 5(3):441-448.
27. Bushway RJ, King JM, Perkins B, Krishnan M. High-performance liquid chromatographic determination of ascorbic acid in fruits, vegetables and juices. *J Liquid Chromatography* 1988; 11(16) : 3415-23.
28. Campbell CL, Lin TY, Proctor BE. Microwave vs conventional cooking. *J Am Diet Ass* 1958; 34:365-370.
29. Cardello HMAB, Cardello L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera indica* L.)var. haden, durante o amadurecimento. *Ciênc Tecnol Aliment* 1998 maio-jul; 18(2) : 211-17.

30. Carneiro IIC. *ABC do congelamento alimentar*. 3ª ed. Brasília: Centro de Congelamento Alimentar, 1983.
31. Centeno AJ. *Curso de estatística aplicada à biologia*. Goiânia: CEGRAF/UFG; 1990.
32. Cheng CF, Tsang CW. Simultaneous determination of nitrite, nitrate and ascorbic acid in canned vegetable juices by reverse phase ion-interaction HPLC. *Food Additives and Contaminants* 1998;15(7) : 753-8.
33. Clemente ES. *Caracterização química, nutricional, física e sensorial de dois cultivares de brócolis (Brassica oleracea L. var. itálica Baron e Brassica oleracea L var. itálica ramoso-Piracicaba): um estudo de vida-de-prateleira*. Campinas; 1998.[Tese de mestrado-Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp].
34. Coenders A. *Química culinaria: estudio de lo que les sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados*. Zaragoza: Acribia,1996.
35. Collins JK, Bile SCL, Wann EV, Parkins-Veazie P, Maness N. Flavor qualities of frozen sweetcorn are affected by genotype and blanching. *J Sci Food agric* 1996; 72:425-429.
36. Contreras-Guzman E, Strong III FC, Guernelli O. Determinação do ácido ascórbico (vitamina C) por redução de íons cúpricos. *Química Nova* 1984 Apr; 60-4.
37. Crawford AM. *Seleção e preparo de alimentos*.2ª ed. Rio de Janeiro:Record, 1966.
38. Cruess WV. *Produtos industriais de frutas e hortaliças*. São Paulo:Edgar Blücher; 1973. v.2.
39. De Angelis RC. *Fome oculta: impacto para a população do Brasil*. São Paulo: Editora Atheneu, 1999.

40. Desrosier NW, Tressler DK. *Fundamentals of food freezing*. Westport:AVI Publ Company, 1977.
41. Dutcocky SD. *Análise sensorial e alimentos*. Curitiba: Champagnat, 1996.
42. Eichholzer M, Stahelin HB, Gey KF, Ludin E, Bernasconi F. Prediction of male cancer mortality by plasma levels of interacting vitamins: 17 year follow-up of the prospective basel study. *International Journal Cancer* 1996 Apr; 66(2) : 145-50.
43. Eskin NAM. *Quality and preservation of vegetables*. Boca Raton: CRC Press, 1989.
44. Evangelista J. *Tecnologia de alimentos*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2000.
45. Favell DJ. A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. *Food Chem* 1998; 62(1):59-64.
46. Fellows P. *Tecnologia del procesado de los alimentos: principios y practicas*. Zaragoza: Acribia, 1994.
47. Franco G. *Tabela de composição química de alimentos*. 8ªed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1989.
48. Fundação IBGE. *Pesquisa de orçamentos familiares* [on line]. 1996. Disponível em [URL: http://www.sidra.ibge.gov.br/](http://www.sidra.ibge.gov.br/) [2001 Agosto 24]
49. Gaby SK, Bendich A, Singh VN, Machlin LJ. *Vitamin intake and health: a scientific review*. New York: Marcel Dekker, 1991.
50. Gacula MCJr, Singh J. *Statistical methods in food and consumer research*. New York: Academic Press, 1984.

51. Galeazzi MAM, Bomene SMA, Sichieri R. Estudo multicêntrico sobre consumo alimentar. *Cadernos de Debate* 1997; Vol. Especial ISSN1412-4136.
52. Gaziano JM, Hennekens CH. Update on dietary antioxidants and cancer. *Pathol Biol* 1996 Jan; 44(1) : 42-5.
53. Gester H. Vitamin losses with microwave cooking. *Food Sci Nutr* 1989;42:173-181.
54. Gordon J, Noble I. Flavor, color and ascorbic acid retention. Comparison of electronic vs conventional cooking of vegetables. *J Am Diet Ass* 1959a; 35:241-244.
55. _____. Effect of cooking method on vegetables. *J Am Diet Ass* 1959b; 35:578-581.
56. Gregório SR, Soares AG, Da Silva AT, Modesto RCD, Correia TBS. Avaliação de mandioca congelada após o processo de cura em câmara climatérica. *Ciênc Tecnol aliment* 1996; 16(2):108-110.
57. Grupo de Apoio Técnico [GATEC] . *Vegetais pré-processados: alta qualidade e conveniência ao alcance dos restaurantes*. São Paulo:Gatec Informativo; 1998; 10.
58. *Guia Rural Abril*. Ed. Abril, 1986.
59. Guillard JC, Rivera MA, Kokkidis MJ. Incidence des différentes modalités culinaires sur les teneurs en vitamines des produits alimentaires. *Cah Nutr Diét* 1991; xxvi(1) : 19-22.
60. Head KA. Ascorbic acid in the prevention and treatment of cancer. *Alternative Medicine Review* 1998 Jun; 3(3) : 174-86.
61. Hermelstein NH. Minimal processing food. *Food Technol* 1999; 53(9):118-122.

62. Holdsworth SD. *Conservacion de frutas e hortalizas*. Zaragoza:Acribia, 1988.
63. Hollman PCH, Slangen JH, Wagslaff PJ, Faure U, Southgate DAT, Finglas PM. Intercomparison of methods for the determination of vitamins in foods. *Analyst* 1993 May; 118 : 481-8.
64. Howard LA, Wong AD, Perry AK, Klein BP. Beta-carotene and ascorbic acid retention in fresh and processed vegetables. *J Food Sci* 1999; 64(5):929-936.
65. Hudson BJB. *Food antioxidants*. London:Elsevier Applied Science, 1990.
66. Hudson DE, Dalal AA, Lachance PA. Cooking broccoli: effect on vitamins. *J Food quai* 1985; 8:51-68.
67. Jackman RL, Stanley BW. Perspectives in the textural evaluation of plant foods. *Trends Food Sci Technol* 1995; 6:187-194.
68. Joshipura KJ, Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Rimm EB, Speizer FE et al. The effect of fruit and vegetable intake on risk for coronary heart disease. *Ann Intern Med*. 2001 Jun; 134(12) : 1106-14.
69. Kall MA, Andersen C. Improved method of simultaneous determination of ascorbic acid and dehydroascorbic acid and isoascorbic acid and dehydroisoascorbic acid in food and biological samples. *Journal of Chromatography B* 1999; 730 : 101-11.
70. Kamio G. Aquecimento total na área de congelados. *Emb Marca* 2000; 10:12-17.
71. Kaur C, Kapoor HC. Effect of different blanching methods on the physico-chemical qualities of frozen beans and carrots. *J Food Sci Tech Mys* 2001; 38(1):65-62.

72. Kinsey J, Bowland B. How can the US food system deliver food products consistent with the dietary guidelines? Food marketing and retailing. An economist's view. *Food Policy* 1999; 24:237-253.
73. Klein BP, Perry AK. Ascorbic acid and vitamin A activity in selected vegetables from different geographical areas of the United States. *J Food Sci* 1982; 47:941-945,948.
74. Kyles AM, Charles VR, Mcgranth BH, Skleler JM, West LC, Duyne FOV. Microwave cooking of vegetables. *J Am Diet Ass* 1961; 39:321-326.
75. Lambert JL. La sensibilité à l'innovation et déterminants de la consommation de nouveaux produits alimentaires. *NAFAS Prat* 2000;1.
76. Leja M, Mareczek A, Starzynska A, Rozek S. Antioxidant ability of brócoli flower buds during short-term storage. *Food Chem* 2001; 72:219-222.
77. Leonard SS, Cutler D, Ding M, Vallyathan V, Costranova V, Shi XL. Antioxidant properties of fruit and vegetables juices: more to the story than ascorbic acid. *Ann Clin Lab Sci* 2002; 32(2):193-200.
78. Lisiewska Z, Kmiecik W. Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food Chem* 1996; 57(2):267-270.
79. Mafart P. *Ingenieria industrial alimentaria: procesos físicos de conservacion*. Zaragoza:Acibia, 1994.v.1.
80. Magnée HM. *Manual do self-service : roteiro e guia prático para montagem e administração de restaurantes self-service ou por quilo*. São Paulo: Livraria Varela, 1996.
81. Martin V. A question of colour. *Food Manufacture* 1999 april; 19-20.

82. Masrizal MA, Giraud DW, Driskell JA. Retention of vitamin C, iron e beta-carotene in vegetables prepared using different cooking methods. *J Food Qual* 1997; 20(5):403-418.
83. Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. *Sensory evaluation techniques*. 2ª ed. London: CRC Press, 1991.
84. Mori K, Kidawara M, Iseki M, Umegaki C, Kishi T. A simple fluorimetric determination of vitamin C. *Chem Pharm Bull* 1998; 46(9) : 1474-76.
85. Moser U, Bendich A. In: Machlin LJ. *Handbook of vitamins*. 2ª ed. New York: Dekker, 1991. p.195-224.
86. Murcia MA, Ayerr BL, Carmona FG. Effect of processing methods and different blanching times on broccoli: proximate composition and fatty acids. *Lebensmittel-Wissenschaft und-technologie* 1999; 32 : 238-43.
87. Nairaud MA. La chaîne agro-alimentaire et l'origine de risque sanitaires. *Cah Nutr Diet* 2001; 36(3):227-32.
88. National Research Council. *Recommended Dietary Allowances*. 10ª ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989.
89. Newell GJ, MacFarlane JD. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. *Journal of Food Science*. 1987; 52 (6): 1721-1725
90. Oliveira JED, Santos AC, Wilson ED. *Nutrição básica*. São Paulo: Sarvier, 1989.
91. Oliveira SP. Changes in food consumption in Brazil. *Arch LatinoAm Nutr* 1997; 47(2 supl 1):22-24.
92. Ornellas LH. *Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos*. 7ª ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

93. Ottley C. Nutritional effects of new processing technologies. *Trends Food Sci Tech* 2000; 11:422-425.
94. Paschoalino JE. *Processamento de Hortaliças*. Manual Técnico 4.4 Campinas-ITAL 1994.
95. Peckham GC. *Foundations of food preparation*. 2ª ed. London:The Macmillan Company Collier,1969.
96. Peixoto F. Mercado Gordo. *Exame* 2002; 17:14-19.
97. Penfield MP, Campbell AM. *Experimental food science*. 3ªed. New York:Academic Press, 1990.
98. Pereira MA, Ludwig DS. Dietary fiber and body – weight regulation. Observations and mechanisms. *Pediatr clin North Am*. 2001 Aug; 48(4) : 969-80.
99. Philippi ST. *Hábitos alimentares*. Boletim Técnico n.1 BCD-DEP. Nutrição FSP/USP 1992.
100. _____. *Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional*. Brasília:ANVISA/FINATEC/NUT-UNB, 2001.
101. _____, Latterza AR, Cisotto LR, Leite CL, Rodrigues AT, Emigdio M et al. Estudo comparativo de alimentos supergelados e “in natura”. São Paulo; 1997 (Faculdade de Saúde Pública da USP).
102. _____, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha de alimentos. *Rev. Nutr* 1999 Jan/Abr; 12(1) : 65-80.
103. Pinto e Silva MEM. *Teores de vitamina C em alimentos de consumo habitual na região de São Paulo*. São Paulo; 1990. [Dissertação de Mestrado-Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP].

104. Polo MV, Lagarda MJ, Farré R. The effect of freezing on mineral element content of vegetables. *J Food Comp Anal* 1992; 5:77-83.
105. Potter NN. *Food science*. 4^aed. New York:An AVI Book, 1986.
106. Préstamo G, Fuster C, Risueño MC. Effects of blanching and freezing on the structure of carrots cells and their implications for food processing. *J Sci Food Agric* 1998; 77:223-229.
107. Ramesh MN, Wolf W, Tevini D, Bognar A. Microwave blanching of vegetables. *J Food Sci* 2002; 67(1):390-398.
108. Roncada MJ, Mazzilli RN. Fontes de vitaminas na dieta de populações do Estado de São Paulo, Brasil. *Alim Nutr* 1989; 1 : 71-86.
109. Salunkhe DK, Desai BB. Vegetables. In:Karmas E, Harris RS. *Nutritional evaluation of food processing*. 3^aed. New York:AVI Book, 1988. p.23-62.
110. Schiffman SS. Fisiologia do paladar. *Anais Nestlé* 1999; 57:1-11.
111. Schindler TH, Lewandowski E, Shewski M, Haster K, Solzbach U, Just H. Effects of vitaminC on aggregation of human platelets in smokers and nonsmokers. *MEDIZ KLIN* 2002; 97(5):263-269.
112. Selman JD. Vitamin retention during blanching of vegetables. *Food Chemistry* 1994; 49:137-47.
113. Sengupta S, Tjandra JJ, GibsonPR. Dietary fiber and colorectal neoplasia. *Dis Colon Rectum* 2001 Jul; 44(7):1016-33.
114. Shewfelt RL. What is quality? *Posthar Biol Tech* 1999; 15:197-200.
115. Silva Jr EA da. *Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos*. 4^a ed. São Paulo : Livraria Varela, 2001.
116. Silva MFV, Menezes HC, Guedes MCS. Estudo comparativo entre métodos analíticos para determinação de ácido ascórbico em polpa de

acerola. In: *Annais do XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*; 2000 Agosto 8-10; Fortaleza, Brasil. Fortaleza:SBCTA; 200.

117. Stone H, Sidel JL. *Sensory evaluation practices*. 2^a ed. New York:Academic Press,1993.
118. Szczesniak AS. An overview of recent advances in food texture research. *Food Tech* 1977; 31(4):71-75.
119. Tabata M, Morita H. Spectrophotometric determination of a nanomolar amount of ascorbic acid using its catalytic effect on copper (II)porphyrin formation. *Talanta* 1997; 44:151-157.
120. Tannenbaum SR. *Nutricional and safety aspects of food processing*. New York:Marcel Dekker, 1979.
121. Tudisco ES, Manoel NJ, Goldenberg P, Juliano Y, Novo NF, Sigulem DM. Comparação do padrão alimentar de mães de baixo nível sócio-econômico durante a fase de lactação e após o desmame. *Rev Saúde Publ* 1985; 19:133-145.
122. Vaclavik VA. *Essentials of food science*. Gaithersburg:Aspen Publication, 1998.
123. Van Poppel G, Van den Bergh H. Vitamins and cancer. *Cancer Lett* 1997 Mar; 114(1-2) : 195-202.
124. Velásquez-Meléndez G, Martins IS, Cervato AM, Fornés NS, Marucci M de FN. Consumo alimentar de vitaminas e minerais em adultos residentes em área metropolitana de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública* 1997; 31(2) : 157-62.
125. Verma KK, Jain A, Sahasrabuddhey B, Gupta K, Mishra S. Solid-phase extraction cleanup for determination ascorbic acid and dehydroascorbic

acid by titration with 2,6-diclorophenolindophenol. *J AOAC Intern* 1996 Sep-Oct; 79(5) : 1236-43.

126. Williams EW. More than thirty-five years of QFFI, setting pace for dynamic industry. *Quick Frozen Foods Intern* 1995 Jan;130-131.

127. Wimalasiri P, Wills RBH. Simultaneous analysis of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in fruit and vegetables by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography* 1983; 256 : 368-371.

128. Worthington-Roberts BS, Vermeersch J, Williams SR. *Nutrição na gravidez e lactação*. 3ª ed. Rio de Janeiro:Guanabara,1985.