

# INFORME TÉCNICO

## PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

Valdemiro Carlos SGARBIER<sup>1</sup>

### 1. NATUREZA E QUALIDADE DOS ALIMENTOS

Os alimentos, produtos de origem animal e vegetal podem ser consumidos **in natura** ou preparados. A preparação para o consumo pode ser feita ao nível doméstico e ao nível industrial (processamento). É relativamente pequeno o número de alimentos que podem ser consumidos sem nenhum tipo de preparo, incluindo-se nessa categoria as frutas e algumas hortaliças. O preparo que antecipa o consumo da maioria dos alimentos tem um ou mais dos seguintes objetivos: a) eliminar a ação e substâncias tóxicas de ocorrência natural; b) eliminar microorganismos patogênicos ou deterioradores dos alimentos; c) produzir textura macia que facilite a mastigação e a deglutição dos alimentos; d) produzir gosto e aroma característicos a cada tipo de alimento.

As propriedades que conferem qualidade aos alimentos são mencionadas na seguinte relação:

---

(1) Professor Titular, Doutor, Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Caixa Postal 6121, 13081-970 Campinas, SP.

<b>Propriedades</b>	<b>Atributos</b>
Conveniência	Facilidade com que o consumidor manuseia, conserva e prepara o alimento para consumo.
Sensoriais	Cor, consistência/textura, aroma, sabor.
Funcionais	Solubilidade/dispersibilidade, consistência/textura, viscosidade, retenção de água/gordura, emulsificação, formação de espuma.
Nutricionais	Composição, biodisponibilidade, ausência de toxicidade.

Os alimentos são constituídos, na maioria dos casos, de tecidos vivos que após colheita ou abate continuam com seus processos fisiológicos e bioquímicos (metabólicos) ativos. Com a colheita ou o abate passam a predominar nos tecidos os processos catabólicos que são degradativos, enquanto os processos anabólicos (sínteses) tendem a diminuir ou se extinguir rapidamente. Como consequência, os alimentos passam a sofrer alterações na sua composição e em seu valor nutritivo bem como em suas propriedades sensoriais como cor, textura, consistência, gosto e aroma. Em síntese, os alimentos são produtos mais ou menos perecíveis, havendo a necessidade de aplicar métodos de conservação quando seu consumo não se fizer imediatamente após a colheita ou o abate.

A conservação de um alimento *in natura* por maior ou menor espaço de tempo irá depender de fatores como: a) integridade dos tecidos; b) intensidade das reações químicas e/ou bioquímicas; c) condições ambientais

como composição e temperatura da atmosfera; d) contaminação microbiológica.

A perda da integridade dos tecidos pode ocorrer por ação química, bioquímica, microbiológica e também por injúrias mecânicas durante a colheita, transporte e manuseio do alimento. Com a ruptura de células e organelas celulares destrói-se a compartimentação natural de enzimas e substratos, propiciando um aumento de reações químicas e bioquímicas e facilitando a penetração e a proliferação de microorganismos.

A atividade metabólica vai depender do tipo de tecido que predomina no alimento e do conteúdo ou atividade de água nos tecidos. Por exemplo, tecido muscular se conserva melhor que tecido hepático ou conjuntivo porque o conteúdo de água e a atividade metabólica nesses últimos são maiores que no primeiro. Dentre os alimentos de origem vegetal, frutas e hortaliças se deterioram rapidamente enquanto sementes maduras, em que as atividades de água e metabólica são mais baixas, poderão ser conservadas à temperatura ambiente por longo tempo. Com exceção das sementes e dos frutos secos (nozes, castanhas) os alimentos *in natura* não podem ser conservados em temperatura ambiente ou mesmo de refrigeração por mais que alguns dias ou algumas semanas.

## 2. MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS: PROCESSAMENTO

Os tipos de processamento mais comumente empregados na indústria de alimentos e os princípios envolvidos na conservação são mostrados a seguir:

<b>Processamento</b>	<b>Princípio de Conservação</b>
- Refrigeração e/ou congelamento	Efeito inibitório das reações químicas e bioquímicas e do desenvolvimento de microorganismos.
- Tratamentos térmicos - branqueamento	Objetiva a inativação de enzimas que depreciam os alimentos durante o preparo para congelamento, desidratação, enlatamento.
- Pasteurização	Destruição de células vegetativas de microorganismos: pickles, leite, sucos, cerveja.
- Esterilização	Destruição de todas as células microbianas inclusive esporuladas.
- Desidratação	Visa a minimização de atividades química e microbiológica pela diminuição da atividade de água.
- Uso de conservantes	Ácidos, sais, açúcares, álcalis, outras.

### **2.1. Refrigeração e/ou congelamento**

O abaixamento da temperatura exerce um efeito inibitório das reações químicas e bioquímicas e sobre o desenvolvimento de microorganismos.

As enzimas têm sua atividade diminuída com o abaixamento da temperatura pela ação conjunta de diversos fatores, a saber: a) formação de pontes de hidrogênio, intra e intermoleculares,

alterando a conformação da enzima e também a afinidade enzima-substrato; b) aumento da concentração de eletrólitos que podem inibir a atividade enzimática; c) aumento da viscosidade do meio que dificulta o contato enzima-substrato.

No tocante às reações puramente químicas (não enzimáticas) o abaixamento da temperatura exerce, da mesma forma que para as enzimáticas, um efeito inibitório, existindo, contudo, principalmente em temperaturas de congelamento, um efeito de concentração de solutos na parte ainda não congelada do alimento que, pela ação das massas, tende a aumentar a velocidade de certas reações. O balanço entre as forças de ativação pela concentração de solutos (reagentes) e a de inibição pelo abaixamento de temperatura e pela ação de inibidores naturais é sempre altamente favorável ao efeito do abaixamento da temperatura.

## 2.2. Tratamentos térmicos

Os tratamentos térmicos são os processos mais comumente aplicados na conservação e preparo dos alimentos. Os principais efeitos obtidos pelos tratamentos térmicos são os seguintes: a) destruição de microorganismos que causam a degradação dos alimentos; b) destruição de microorganismos patogênicos; c) inativação de enzimas e proteínas tóxicas e de ação antinutricional; d) destruição e/ou complexação de nutrientes; e) alteração da estrutura dos tecidos resultando em melhoria da textura dos alimentos; f) melhoria da aparência e da aceitabilidade dos alimentos pela formação, sob ação do calor, de substâncias responsáveis pelo gosto, aroma e cor dos alimentos tratados termicamente.

No processamento industrial dos alimentos, três tipos de processamento térmico são os mais utilizados: a) branqueamento (escaldamento); b) pasteurização; c) esterilização.

O branqueamento tem como principal objetivo inativar enzimas que podem alterar um ou mais atributos dos alimentos durante o seu preparo para uma fase seguinte do processamento que poderá ser: congelamento, desidratação, enlatamento.

O branqueamento, que precede o enlatamento dos alimentos, desempenha ainda as seguintes funções importantes: amaciamento dos tecidos e melhoria da textura, facilitando o enchimento das latas; expulsão do ar do interior dos tecidos, de maneira a produzir ambiente anaeróbico e vácuo parcial no interior da lata, após fechamento.

O branqueamento é feito pelo tratamento com vapor ou água fervente durante alguns minutos, o que significa que a temperatura do produto raramente atinge 100°C. Por conseguinte, a degradação de nutrientes pela ação do calor, durante o branqueamento, não é elevada (tabela 1). Perdas maiores podem ocorrer quando o branqueamento é feito por imersão em água fervente. Os nutrientes mais solúveis em água podem-se solubilizar e ser perdidos.

Embora o principal objetivo do branqueamento seja a inativação enzimática, a ação do calor destrói também células vegetativas de microorganismos presentes no alimento. A diminuição da população microbiana será particularmente importante nos alimentos que se destinam ao congelamento.

A pasteurização tem como principal objetivo a destruição de células vegetativas de microorganismos patogênicos visando baixar a população microbiana aos níveis compatíveis com a legislação de alimentos, bem como em relação ao tempo de conservação dos alimentos. A pasteurização precede, em geral, outros processos de conservação como fermentação (pickles, cerveja), refrigeração (leite), conservação em meio ácido (sucos). Empregam-se temperaturas inferiores a 100°C por períodos de tempo bastante reduzidos. Da mesma forma que no branqueamento, as perdas de nutrientes pela ação térmica na pasteurização são bem reduzidas.

**Tabela 1.** Efeito do branqueamento na destruição de vitaminas em algumas hortaliças

Vitaminas	Produto	Retenção		
		Máx.	Mín.	Média
		%	%	%
Ácido ascórbico	Aspargo	100	74	95
	Vagem	90	50	74
	Espinafre	99	6	67
Niacina	Aspargo	100	77	94
	Vagem	100	60	95
	Espinafre	100	63	83
Riboflavina	Aspargo	100	72	92
	Vagem	100	70	95
	Espinafre	100	78	88
Tiamina	Aspargo	100	79	92
	Vagem	100	82	91
	Espinafre	100	67	85

Fonte: SGARBIERI (1987).

A esterilização visa à destruição de todas as células microbianas incluindo esporos de microorganismos anaeróbicos. A esterilização é empregada na conservação de alimentos não ácidos, após o branqueamento. Os alimentos esterilizados deverão ser acondicionados em latas, vidros ou embalagens flexíveis em condições herméticas e anaeróbicas. As temperaturas empregadas são superiores a 100°C, em geral 121°C, por períodos de tempo variáveis, que irão depender do processo térmico adotado.

Efeitos do tratamento térmico (branqueamento mais esterilização) na degradação de vitaminas são mostrados nas tabelas 2 e 3. Os dados da tabela 2 evidenciam que o ácido ascórbico, carotenos

e tiamina são bastante degradáveis pelo calor enquanto niacina e riboflavina são bem mais resistentes. Nas vitaminas mais degradáveis as perdas podem ultrapassar 30% enquanto nas mais resistentes elas poderão ser desprezíveis. Estas perdas estão relacionadas com a estrutura química dessas vitaminas, bem como com o tecido ou o meio onde se encontram.

**Tabela 2.** Efeito do tratamento térmico na degradação de vitaminas durante o enlatamento do suco de tomate

Vitaminas	Testes	Retenção		
		Máx.	Mín.	Média
		%	%	%
Ácido ascórbico	90	90	35	67
Tiamina	18	100	73	89
Riboflavina	17	100	86	97
Niacina	17	100	83	98
Caroteno	7	74	60	67

Fonte: SGARBIERI (1987).

A tabela 3 apresenta dados comparativos entre dois processos térmicos diferentes, um que emprega temperaturas elevadas e curtos tempos de exposição (HTST) e outro, temperaturas mais baixas por tempos mais prolongados (processamento convencional).

Da análise dos dados da tabela 3 fica evidente que os efeitos dos tratamentos térmicos irão depender da temperatura utilizada e do tempo de tratamento ou exposição à temperatura escolhida. Portanto, para que os tratamentos térmicos atinjam seus objetivos com o mínimo de degradação de nutrientes é necessário um estudo de otimização do processamento, para cada tipo de produto e de processo.

**Tabela 3.** Efeito do método de processamento térmico sobre a retenção de piridoxina e de tiamina

Vitaminas	Feijões	Carne bovina	Suco de tomate
<b>Piridoxina</b>			
Inicial ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	64,1	126,6	412,5
Retenção processamento HTST (%)	93,1	98,3	100
Retenção processamento convencional (%)	86,7	94,2	100
<b>Tiamina</b>			
Inicial ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	93,8	150,0	167,1
Retenção processamento HTST (%)	87,1	95,0	100
Retenção processamento convencional (%)	55,9	78,4	97

Fonte: SGARBIERI (1987).

HTST: Temperaturas elevadas por curto tempo.

O estudo da minimização das perdas de determinado nutriente requer o conhecimento prévio da cinética de degradação do nutriente em relação a dois parâmetros físico-químicos: K, constante de velocidade da reação de degradação em função da temperatura;  $E_A$ , energia de ativação da reação de degradação, que mede a sensibilidade térmica ou resposta da reação de degradação à elevação da temperatura. A ordem de grandeza da energia de ativação para microorganismos (vegetativos e esporulados), enzimas, vitaminas e outros atributos de qualidade (cor, aroma, textura) dos alimentos é dada na tabela 4, juntamente com dois outros parâmetros, D e Z. D representa o tempo (min.) a uma dada temperatura para que haja 90% de destruição da substância ou microorganismo em estudo. Z é o número de graus Fahrenheit necessários para elevar de 10 vezes a velocidade da reação. Estes parâmetros (D e Z) são usados na indústria de alimentos para a otimização dos tratamentos térmicos.

O valor da energia de ativação para a destruição de vitaminas e demais compostos responsáveis pela qualidade dos

alimentos está entre 10-30 Kcal/mol, enquanto para as células vegetativas de microorganismos os valores se situam entre 100-120 Kcal/mol. Isso significa que os microorganismos, em sua fase vegetativa, são muito mais sensíveis ou menos resistentes à elevação de temperatura do que as vitaminas e demais fatores de qualidade. Elevando-se a temperatura de um processo de 10°C acelera-se a destruição dos microorganismos em quase 10 vezes, enquanto a destruição dos nutrientes ficaria aumentada de apenas 3-4 vezes. A energia de ativação para a destruição de enzimas indica grande variabilidade na estabilidade térmica desses catalisadores.

Sempre que o agente que se quer destruir termicamente apresentar energia de ativação bem superior à do nutrientes ou outro fator de qualidade que se quer preservar, é conveniente a aplicação de temperaturas elevadas por tempos curtos (HTST). Ao contrário, quando a energia de ativação do agente que se quer destruir está próxima daquela do nutriente que se quer preservar, aconselham-se tratamentos com temperaturas mais baixas por tempos mais prolongados.

No branqueamento, como a base do processo é a eliminação de uma ou mais enzimas indesejáveis no alimento, a combinação tempo x temperatura irá depender da resistência térmica dessas enzimas. Sempre que possível deve-se preferir o tratamento com vapor à imersão em água fervente, no sentido de diminuir as perdas de vitaminas por lavagem.

Na pasteurização, o que se pretende é maximizar a destruição de microorganismos minimizando as perdas de nutrientes. Como existem grandes diferenças entre os valores de  $E_A$ ,  $Z$  e  $D$  entre os microorganismos e os nutrientes, verifica-se que elevadas temperaturas por tempo curtos (HTST) resultam em melhor conservação dos nutrientes, particularmente das vitaminas. Por exemplo, na pasteurização do leite, 161°F (71,5°C) por 15 segundos dão melhores resultados que 145°F (62,7°C) por 30 minutos.

**Tabela 4.** Parâmetros indicadores da estabilidade térmica de substâncias químicas e microorganismos

Constituinte	Parâmetros		
	Z	D 121°	E <sub>A</sub>
	°F	minutos	Kcal/mol
Células vegetativas	8 - 12	0,002 - 0,02	100 - 120
Esporos	12 - 22	0,1 - 5,0	53 - 83
Enzimas	12 - 100	1 - 10	12 - 100
Cor, textura, sabor	45 - 80	5 - 500	10 - 30
Vitaminas	45 - 55	100 - 1000	20 - 30

Fonte: SGARBIERI (1987).

$$D \text{ (Min)} = \text{Destruição 90\%} = \frac{2,303}{K}$$

$$Z \text{ (°F)} = \uparrow 10 \text{ vezes a reação} = \frac{2,303 R T_1 T_2}{E_A}$$

Na esterilização a otimização envolve não somente considerações sobre a sensibilidade térmica relativa dos nutrientes, enzimas e microorganismos, mas também sobre as propriedades de condutividade térmica e geometria de embalagem usada para o acondicionamento. O HTST poderá ser empregado para alimentos cuja transferência de calor se dá por convecção e também para o processamento asséptico, sempre que esses alimentos não possuam enzimas termorresistentes. Quando essas enzimas estiverem presentes o processo deverá se basear no tratamento mais adequado para a inativação enzimática. Para alimentos cuja transmissão de calor se dá por condução deve-se levar em conta o valor de Z, para o nutriente que se quer preservar. A preservação de nutrientes com valor de Z elevado se dá melhor pela aplicação de temperaturas

elevadas e tempos curtos (HTST). Nutrientes de baixo valor de Z serão mais bem conservados por tratamentos a temperaturas mais baixas e tempos mais prolongados.

### 2.3. Desidratação

A desidratação consiste na eliminação de água do alimento por dois princípios fundamentalmente diferentes: a) sublimação do gelo (liofilização) ; b) vaporização da água.

Na liofilização os cristais de gelo passam, por sublimação, diretamente da forma sólida para a forma de vapor d'água, que é condensado no condensador do aparelho. Portanto, o produto a ser liofilizado deverá ser antes congelado. A liofilização pode-se dar sem nenhum tratamento térmico permitindo conservar não somente os nutrientes e os componentes do aroma do alimento mas também a sua forma característica. É um processo ainda pouco usado na indústria de alimentos pelo seu custo elevado sendo apenas empregado na desidratação de alguns produtos de elevado valor agregado em que a conservação da forma e das propriedades sensoriais é essencial.

A eliminação de água por vaporização exige a aplicação de calor. A transferência de calor ao alimento poderá ser feita através do contato com ar quente (secador convencional de túnel, atomizadores) ou através de superfícies aquecidas (tambores giratórios, extrusores) entre outros.

Nos processos de desidratação pela ação do calor é muito importante a interação entre a ação térmica e a atividade de água no produto.

Os efeitos da atividade de água sobre a reatividade dos nutrientes hidrossolúveis, reações enzimáticas, reação do tipo Maillard, oxidação dos lipídios e o crescimento de microorganismos são mostrados na figura 1. Pode-se verificar que atividade de água abaixo de 0,2 inibe, praticamente, todas as reações entre nutrientes hidrossolúveis incluindo as reações enzimáticas e as do tipo Maillard. Contudo, a essa atividade de água já se verifica um início de ativação

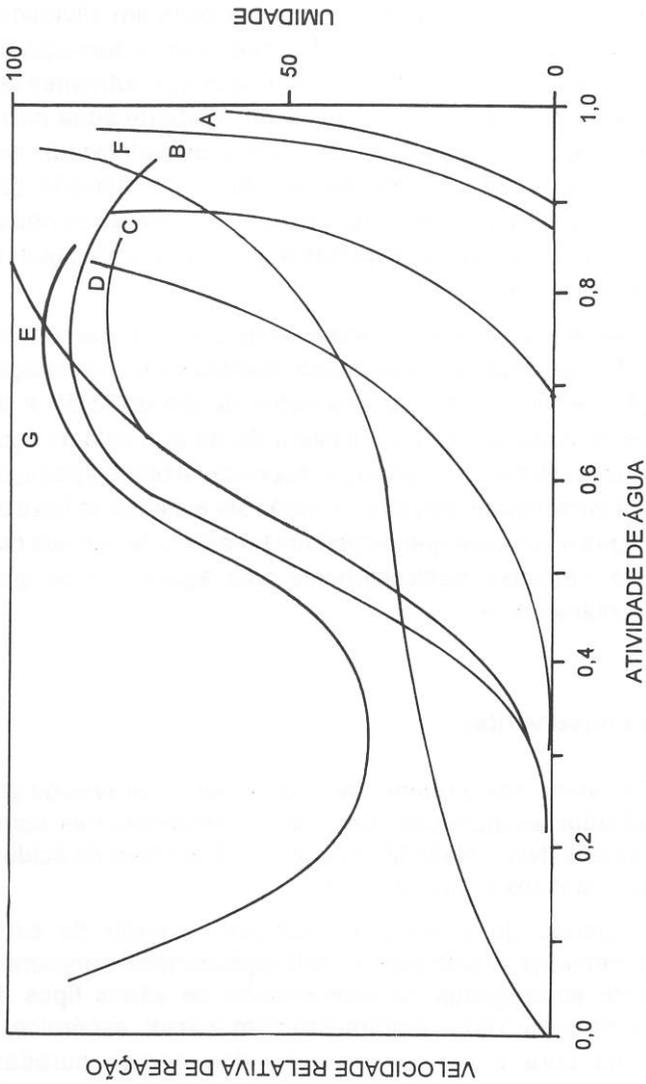
na oxidação de lipídios insaturados e de outros nutrientes lipossolúveis oxidáveis. Um mínimo de oxidação de lipídios ocorre em atividades de água ao redor de 0,3. Deve-se notar que com o aumento da atividade de água há um aumento de reatividade nos nutrientes em geral, atingindo um máximo na faixa de atividade de água entre 0,6-0,7. Acima de 0,7 observa-se uma queda de velocidade nas reações químicas, provavelmente por um efeito de diluição dos reagentes. O crescimento de microorganismos só ocorre em atividade de água acima de 0,7, o que corresponde a um conteúdo de água no produto superior a 40%.

Essas interações entre atividade de água, reatividade química e proliferação de microorganismos são muito importantes na desidratação e conservação de alimentos. Nos processos de desidratação e de estocagem de produtos alimentícios a interação da atividade de água com os tratamentos térmicos é a principal responsável pela degradação de nutrientes. Temperaturas elevadas deverão ser evitadas na faixa de atividade de água no produto que proporciona reatividade elevada dos vários tipos de nutrientes, particularmente para aquele que se quer preservar, prioritariamente.

#### **2.4. Uso de conservantes**

Os alimentos podem ser conservados através do uso de várias substâncias químicas com efeitos conservadores como vários tipos de sais (NaCl, NaNO<sub>2</sub>), açúcares, vários tipos de ácidos, álcalis, bacteriostáticos e fungistáticos.

O cloreto de sódio e a sacarose, a partir de certa concentração impedem ou dificultam a proliferação de microorganismos, sendo bastante empregados na conservação de vários tipos de alimentos. O nitrito de sódio, juntamente com o ácido ascórbico, é empregado na cura e na conservação das carnes curadas. Bacteriostáticos mais específicos, como o benzoato de sódio, poderão ser empregados em alguns produtos.



**Figura 1.** Curvas relacionando velocidade de reações e proliferação de microorganismos nos alimentos com a atividade de água: A: proliferação de bactérias; B: proliferação de leveduras; C: proliferação de fungos; D: reações enzimáticas; E: reações de degradação de nutrientes hidrossolúveis; F: reações do tipo Maillard; G: oxidação de lipídios.

Os ácidos são usados na indústria de alimentos com duas finalidades principais: a) abaixamento do pH; b) hidrólise total ou parcial principalmente de proteínas. O abaixamento do pH é comumente praticado para inibir o crescimento de bactérias, principalmente as patogênicas, permitindo a conservação de certos alimentos (sucos, alimentos fermentados) com um mínimo de tratamento térmico e a adição de outros conservadores. Os ácidos são bastante usados na indústria de alimentos na hidrólise parcial de proteínas e carboidratos com a finalidade de aumentar a solubilidade desses constituintes, ou produzir hidrolisados para vários fins.

Acidez elevada poderá afetar a estabilidade dos nutrientes de maneira diferente, sendo certos aminoácidos (triptofano, treonina, serina, cisteína) e algumas vitaminas (A, K, ácido fólico, ácido pantotênico) os mais atingidos.

Álcalis são também aplicados na indústria de alimentos com várias finalidades: a) eliminação da película externa ou pilosidade no enlatamento de certas frutas e hortaliças (tomate, pêssego) entre outras; b) inativação de substâncias tóxicas e antinutricionais (aflatoxinas, inibidores de proteases); c) extração de proteínas de grãos e de microorganismos na produção de isolados protéicos; d) produção de filamentos de proteína no processo de texturização; e) produção de doces de frutas açucaradas; f) fabricação de produtos como "tortillas" e outros à base de polpa de pescado (Escandinávia).

Os nutrientes que mais se alteram em pH alcalino são as vitaminas (D, K, B1, B2, C, ácido pantotênico), as gorduras insaturadas (isomerização cis/trans de ácidos graxos) e as proteínas (hidrólise de ligações peptídicas e amídicas; desnaturação; degradação de aminoácidos como arginina, serina, treonina, cisteína, lisina); racemização de aminoácidos e formação de compostos como a lisinoalanina, tóxico para animais de laboratório.

**Tabela 5.** Estabilidade relativa de diferentes nutrientes essenciais a vários agentes físicos e químicos

Nutriente	Calor	pH			Ar ou 02	Luz	Perdas %
		Áci- do	Neu- tro	Alca- lino			
Vitaminas							%
Carotenos (Pro-A)	I	I	E	E	I	I	0- 30
A	I	I	E	E	I	I	0- 40
D	I	E	E	I	I	I	0- 40
E	I	E	E	E	I	I	0- 55
K	E	I	E	I	E	I	0- 5
B <sub>1</sub> (tiamina)	I	E	I	I	I	E	0- 80
B <sub>2</sub> (riboflavina)	I	E	E	I	E	I	0- 75
B <sub>6</sub>	I	E	E	E	E	I	0- 40
B <sub>12</sub>	E	E	E	E	I	I	0- 10
Biotina	I	E	E	E	E	E	0- 60
Niacina	E	E	E	E	E	E	0- 75
Pantotenato	I	I	E	I	E	E	0- 50
Folato	I	I	I	E	I	I	0-100
C (Ác. ascórbico)	I	E	I	I	I	I	0-100
Ác. graxos essenciais	E	E	E	I	I	I	0- 10
Aminoácidos essenciais							
Lisina	I	E	E	I	E	E	0- 40
Metionina	E	E	E	E	I	E	0- 20
Treonina	I	I	E	I	E	E	0- 20
Triptofano	E	I	E	E	E	I	0- 15
Histidina	E	E	E	I	E	I	0- 10
Minerais essenciais	E	E	E	E	E	E	0- 3

Fonte: SGARBIERI (1987).

Agentes oxidantes como o O<sub>2</sub>, a luz e os peróxidos exercem ação de degradação sobre os nutrientes. Grande número de nutrientes são degradáveis pela ação do O<sub>2</sub> do ar incluindo várias vitaminas (A, D, E, B1, B12, ácido fólico), gorduras insaturadas, aminoácido (cisteína). Os peróxidos degradam principalmente a vitamina E, os ácidos graxos insaturados, os aminoácidos sulfurados, afetando também as proteínas. A luz causa a oxidação de várias vitaminas (A, D, E, K, B2, B6, B12, C, ácido fólico) podendo oxidar também ácidos graxos insaturados e alguns aminoácidos (histidina, triptofano, tirosina). A riboflavina (B2) é rapidamente degradada pela luz originando o derivado lumiflavina que não tem ação vitamínica e que tem ação destrutiva sobre o ácido ascórbico.

A estabilidade e/ou instabilidade relativa de nutrientes essenciais à ação do calor, às condições de pH e às ações de O<sub>2</sub> e da luz é mostrada na tabela 5, ao lado da faixa de variação das perdas desses nutrientes durante estocagem, processamento e preparo doméstico dos alimentos para o consumo.

## BIBLIOGRAFIA

- HARRIS, R. S. & KARMAS, E. **Nutritional evaluation of food processing**. 2. ed. Westport: AVI, 1975.
- RECHCIGL Jr., M. (ed.) **Handbook of nutritive value of processed food**. 3. ed. [S. L.]: CRC Press, 1956. (CRC Series in Nutrition and Food)

SGARBIERI, V. C. **Alimentação e nutrição: Fator de saúde e desenvolvimento.** São Paulo: ALMED, 1987. 387p.

\_\_\_\_\_. Nutrição e tecnologia de alimentos. **Bol. SBCTA, [S. L.], v. 20, p. 115-139, 1986.**

\_\_\_\_\_. Perdas de nutrientes pós-colheita ou abate. In: **INTERFACE Nutrição x Agricultura. Anais. 1989. p. 93-122.**

**Recebido para publicação em 5 de agosto de 1992  
e aceito em 22 de março de 1993.**