

# PRODUÇÃO DE REFEIÇÕES E ALTERAÇÕES NUTRICIONAIS NOS ALIMENTOS

Torres DPM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências da  
Nutrição e Alimentação,  
Universidade do Porto.

dupamato@fcna.up.pt

## Resumo

*Durante a produção de refeições, o conteúdo nutricional dos alimentos pode decrescer devido à alteração ou degradação química dos nutrientes, ou devido à solubilização e drenagem dos nutrientes dos alimentos para o meio de confecção. Por outro lado, o processamento altera a matriz do alimento original, promovendo o aumento da biodisponibilidade de alguns nutrientes e fitoquímicos. Uma correcta compreensão destes dois fenómenos contribuirá para uma melhor estimativa de ingestão de nutrientes e do estado nutricional do indivíduo e das populações. Numa outra perspectiva, o desenho de formulações alimentares, de refeições e de ementas, poderá ser aperfeiçoado se for considerado o impacto do processamento no conteúdo nutricional.*

*Palavras-chave:*

*Alimentos; Biodisponibilidade; Nutrientes; Processamento; Refeições.*

## Abstract

*During meal production the nutritional content of food products can decrease due to chemical degradation of nutrients or due to solubilization and draining of nutrients from food to the cooking media. On the other hand, processing alters the food matrix, promoting the increase of the bioavailability of some nutrients and phytochemicals. The correct comprehension of these two aspects will contribute to a better estimate of nutritional intake and nutritional status of the individual and populations. In another perspective, the design of food products, meals, and menus can be improved if taken into consideration the impact of processing on nutritional content.*

*Keywords:*

*Bioavailability; Food; Meals; Nutrients; Processing.*

## INTRODUÇÃO

Na maior parte dos países europeus o consumidor médio gastou, em 2003, cerca de 600 € em refeições fora de casa. A tendência tem sido crescente e prevê-se que, entre 2020 e 2025, as refeições fora de casa representem cerca de metade dos gastos com alimentos em países como a França, Reino Unido e Alemanha.<sup>1</sup>

O aumento do consumo de refeições fora de casa aumenta também a influência destas refeições na saúde das comunidades servidas. É portanto necessária a optimização nutricional das refeições e a sua adequação aos consumidores alvo. Para atingir estes objectivos: 1) o valor nutricional dos alimentos deverá ser fortemente integrado no processo de decisão de aquisição dos alimentos e no planeamento das ementas servidas nas unidades de restauração; 2) durante a linha de produção de refeições, o conteúdo nutricional dos alimentos deverá ser preservado o melhor possível.<sup>2</sup>

O primeiro ponto envolve o rearranjo das ementas, a melhoria das receitas existentes e o desenvolvimento de novas receitas, com um foco nutricional, sem descuidar os aspectos organolépticos das refeições.

O segundo ponto envolve a identificação e minimização das perdas nutricionais durante o processamento dos alimentos, onde se incluem todas as etapas desde a compra das matérias-primas até ao consumo das refeições. Este ponto será desenvolvido com mais pormenor ao longo do presente artigo.

## ESTABILIDADE DOS NUTRIENTES

Durante a produção de refeições, o conteúdo nutricional dos alimentos pode decrescer devido à alteração ou degradação química dos nutrientes (fenómeno particularmente importante no caso das vitaminas, alguns aminoácidos e ácidos gordos essenciais), ou devido à solubilização e drenagem dos nutrientes hidrossolúveis (minerais e vitaminas hidrossolúveis) dos alimentos para o meio de confeção (água). Este último aspecto é relevante se o meio de confeção não for consumido juntamente com o alimento.

As estruturas químicas dos nutrientes, particularmente, de algumas vitaminas, são degradadas, quando os alimentos são processados, por acção do pH do solvente, do oxigénio, da luz, do calor, ou da combinação destes factores (tabela 1).<sup>3</sup>

A observação da tabela 1 permite identificar os nutrientes mais termolábeis. Estes são: a tiamina, a riboflavina, o ácido ascórbico e o ácido fólico (os dois últimos com perdas durante a cozedura que podem atingir os 100%). Estes nutrientes são normalmente utilizados como marcadores do efeito do processamento na qualidade nutricional dos alimentos. Se o conteúdo destes nutrientes não diminuir, assume-se, de uma forma simplista, que o teor dos restantes nutrientes também não sofreu alterações significativas.<sup>4</sup>

O ácido ascórbico é estável em soluções ácidas (por exemplo em sumos de frutas) mas instável quando exposto à luz, sobretudo, em solução alcalina, na presença de oxigénio, de cobre ou de ferro. Os folatos são estáveis durante o aquecimento a pH 8 mas instáveis quando aquecidos em meio ácido ou fortemente alcalino, especialmente, na presença de ar e de luz. A tiamina não é degradada quando aquecida durante várias horas em meio ácido; contudo, a degradação é completa quando fervida a pH 9 durante 20 minutos. A riboflavina é muito sensível à luz e a sua taxa de degradação aumenta à medida que o pH e a temperatura aumentam (quando o leite é exposto à luz solar, o conteúdo em riboflavina decresce 50% em 2 horas). A vitamina A é mais sensível à radiação ultra-violeta do que a radiações com comprimento de onda noutra zona do espectro electromagnético; esta vitamina perde rapidamente a actividade quando aquecida na presença de oxigénio. Os ácidos gordos essenciais oxidam facilmente a altas temperaturas na presença de oxigénio originando compostos com toxicidade elevada; este tipo de degradação pode ocorrer, em larga medida, durante o aquecimento prolongado de óleos de fritura.<sup>3</sup>

Tabela 1 — Estabilidade dos nutrientes. Adaptado de Harris, 1988.<sup>3</sup>

	Efeito do pH			Oxigénio	Luz	Calor	PMDC (%)
	~ 7	< 7	> 7				
Vitaminas							
Vitamina A	S	I	S	I	I	I	40
Ácido ascórbico (C)	I	S	I	I	I	I	100
Biotina	S	S	S	S	S	I	60
Caroteno	S	I	S	I	I	I	30
Cobalamina (B12)	S	S	S	I	I	S	10
Vitamina D	S		I	I	I	I	40
Ácido Fólico	I	I	S	I	I	I	100
Vitamina K	S	I	I	S	I	S	5
Niacina	S	S	S	S	S	S	75
Ácido Pantoténico	S	I	I	S	S	I	50
Piridoxina (B6)	S	S	S	S	I	I	40
Riboflavina (B2)	S	S	I	S	I	I	75
Tiamina (B1)	I	S	I	I	S	I	80
Tocoferol (E)	S	S	S	I	I	I	55

Aminoácidos essenciais

Isoleucina	S	S	S	S	S	S	10
Leucina	S	S	S	S	S	S	10
Lisina	S	S	S	S	S	I	40
Metionina	S	S	S	S	S	S	10
Fenilalanina	S	S	S	S	S	S	5
Treonina	S	I	I	S	S	I	20
Triptofano	S	I	S	S	I	S	15
Valina	S	S	S	S	S	S	10
Ácidos gordos essenciais	S	S	I	I	I	S	10
Minerais	S	S	S	S	S	S	3

S, estável (degradação pouco significativa); I, instável (degradação significativa); PMDC, perda máxima durante a cozedura.

É surpreendente a prevalência de carências em minerais e vitaminas na população mundial, nomeadamente, vitamina A, ferro, iodo, zinco e folatos. Ainda é mais surpreendente quando essas carências ocorrem em zonas do globo onde é satisfatória a disponibilidade alimentar, como acontece na maior parte dos países desenvolvidos. Salienta-se que a prevalência da carência em folatos em países desenvolvidos parece ser comparável à dos países em vias de desenvolvimento. Aliás, a carência em folatos afigura-se como a carência nutricional mais prevalente em países industrializados, principalmente, devido ao consumo insuficiente de alimentos ricos em folatos como os vegetais folhosos e os cereais integrais.<sup>5</sup>

Se considerarmos a elevada instabilidade dos folatos durante o processamento dos alimentos, incluindo durante as preparações culinárias, e a prevalência da carência deste nutriente nos países industrializados, a afirmação de Henry “nas sociedades ocidentais, devido à variação do tipo de alimentos consumidos, o consumo de alimentos processados não influenciará o estado nutricional em micronutrientes dos humanos”<sup>16</sup> deverá ser necessariamente repensada.

### MINIMIZAÇÃO DAS PERDAS NUTRICIONAIS DURANTE O PROCESSAMENTO

Para a minimização das perdas nutricionais durante a cadeia de produção de refeições, assim como para a salubridade dos alimentos, contribui o respeito pelas boas práticas de fabrico. Adicionalmente, abordagens dirigidas à preservação do conteúdo nutricional deverão ser equacionadas, principalmente, no que diz respeito à selecção de ingredientes, à organização do processo produtivo e ao tempo de manutenção da comida quente (tabela 2).<sup>2</sup>

**Tabela 2 — Aspectos a considerar numa abordagem dirigida à preservação do conteúdo nutricional dos alimentos. Adaptado de Frisch e Elmadfa, 2007.<sup>2</sup>**

<b>Seleção de ingredientes</b>
- densidade nutricional dos ingredientes alimentares
- razão entre alimentos frescos e processados
- nível de processamento dos alimentos processados adquiridos

---

### Organização do processo produtivo

---

- manter a cadeia de frio durante o transporte dos alimentos
  - alimentos entregues em embalagens degradadas e/ou perto do prazo de validade têm provavelmente menor valor nutricional que alimentos frescos
  - tempos de armazenamento curtos e condições de armazenamento optimizadas (temperatura, humidade, luz e arejamento)
  - uso de embalagens protectoras no armazenamento de produtos intermédios
  - selar cuidadosamente as embalagens depois de abertas
  - o tempo entre as etapas dos processo devem ser minimizados
  - utilização de ferramentas de corte adequadas previne o esmagamento e rompimento das células o que protege os tecidos da degradação enzimática
- 

### Tempo de manutenção da comida quente

---

- equipamento de confecção com grande capacidade de diminuir o tempo de cozedura
  - equipamento de confecção com monitorização e regulação do tempo e temperatura
  - sistemas de abatimento de temperatura para produtos intermédios quentes
  - sistemas de abatimento de temperatura para refeições preparadas
- 

## PROCESSAMENTO E BIODISPONIBILIDADE NUTRICIONAL

Pode definir-se biodisponibilidade como a quantidade e a taxa a que uma substância activa contida num medicamento é absorvida e se torna disponível no local alvo da sua acção. Esta definição também se aplica aos nutrientes presentes nos alimentos. O factor limitante da biodisponibilidade é a absorção.<sup>7</sup>

A biodisponibilidade de um nutriente é determinada pelas propriedades físicas da matriz alimentar que afecta a eficiência dos processos físicos, químicos e enzimáticos do processo digestivo. A existência de uma matriz alimentar aumenta a absorção de vitaminas pois estimula a secreção de enzimas digestivas e sais biliares. Os sais biliares inibem o esvaziamento gástrico e o trânsito no intestino proximal aumentando o tempo de residência do quimo no local de absorção. Por exemplo, a absorção de um suplemento de vitamina B6 (riboflavina) ingerido com uma refeição é de 60%, quando o mesmo suplemento é ingerido com o estômago vazio a absorção não ultrapassa os 15%.<sup>8</sup>

Se, por um lado, durante o processamento ocorre o decréscimo do teor em nutrientes dos alimentos, por outro lado, o processamento dos alimentos (trituração/moagem, fermentação e/ou aquecimento suave) pode aumentar a biodisponibilidade de alguns nutrientes e fitoquímicos (carotenóides, xantofilas, tocoferóis, folatos e compostos fenólicos), provavelmente, resultado do rompimento das paredes celulares dos tecidos vegetais, da dissociação dos complexos nutriente-matriz ou da transformação em moléculas mais activas (activação). Estes tópicos foram recentemente desenvolvidos e publicada uma interessante revisão.<sup>8</sup>

O processamento térmico degrada o ácido fítico/fitatos, um potente inibidor da absorção de ferro, zinco e cálcio, mas a extensão da degradação depende muito da espécie vegetal, temperatura e pH. Estudos quantificaram uma redução moderada do teor em ácido fítico (5-15%) provocada pelo cozimento de tubérculos e pelo branqueamento de vegetais verdes. No entanto, está por determinar se o aumento da biodisponibilidade compensa as perdas de actividade das vitaminas hidrossolúveis mais termolábeis (tiamina, riboflavina, vitamina C e ácido fólico).<sup>9</sup>

Um conceito que se relaciona directamente com a biodisponibilidade da glicose é o conceito de índice glicémico (IG). O IG permite comparar a resposta da glicemia induzida pelo consumo de alimentos. O IG é a razão entre a área sob a curva da resposta glicémica induzida pelo consumo do alimento teste e a área sob a curva da resposta glicémica induzida pelo consumo de uma porção do alimento de referência (com a mesma quantidade de glícidos absorvíveis), normalmente, o pão branco. Sabe-se que, entre outros factores, as operações de processamento e de confecção afectam o IG dos alimentos.<sup>10</sup>

Observou-se que a estrutura da matriz alimentar influencia o metabolismo pós-prandial em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2. Nessa experiência a administração de duas refeições nutricionalmente idênticas mas com matrizes alimentares diferentes (refeição com maçã *vs* refeição com purê de maçã ou refeição com feijão *vs* refeição com purê de feijão) promoveu respostas glicêmicas significativamente diferentes. Concluiu-se então que a preservação da estrutura original da matriz alimentar confere aos alimentos um baixo IG e que qualquer processo que deteriore essa estrutura promoverá um aumento da resposta glicêmica e insulinêmica.<sup>11</sup> O amido dos alimentos gelatiniza durante o processo de cozedura. Essa alteração aumenta a digestibilidade do amido, e a consequente biodisponibilidade de glicose. Durante o arrefecimento, as moléculas de amido gelatinizado iniciam um processo de cristalização formando amido resistente. Os eventos referidos conferem às batatas cozidas e posteriormente arrefecidas (mesmo depois de re-aquecidas) um IG significativamente inferior às batatas cozidas.<sup>12</sup>

Recorrendo a estudos epidemiológicos, sabe-se que o consumo de dietas de baixo IG está associado a um menor risco de doenças cardiovasculares e diabetes em indivíduos tolerantes à glicose.<sup>13,14</sup> Neste contexto, uma melhor compreensão da modulação do IG através do processamento e confecção dos alimentos poderá levar ao desenvolvimento de estratégias que atenuem o IG dos alimentos confeccionados, com efeitos positivos na saúde pública.

## CONCLUSÕES

As propriedades sensoriais e nutricionais das refeições devem ser equitativamente consideradas na escolha dos alimentos e no fluxograma do processo produtivo/confecção dos alimentos/refeições.

Muitas das alterações nutricionais que ocorrem durante a preparação de refeições podem ser minimizadas, mas dificilmente eliminadas, adotando procedimentos e tecnologias que preservem os nutrientes (tabela 2).

É importante identificar e avaliar as perdas nutricionais que ocorrem durante o processamento dos alimentos, para que seja correcta a estimativa da ingestão de nutrientes e se possa planear as refeições e ementas de forma a compensar as perdas esperadas.

## REFERÊNCIAS

1. Millstone E, Lang T. Eating out. In: The atlas of food – who eats what, where and why. London: Earthscan; 2003. p. 92-93.
2. Frisch G, Elmadfa I. Impact of food processing on the implementation of dietary guidelines. *Ann Nutr Metab.* 2007; 51:50-53.
3. Harris RS. General discussion on the stability of nutrients. In: Karmas E, Harris RS, editores. *Nutritional evaluation of food processing.* Third edition ed. New York: Von Nostrand Reinhold; 1988. p. 3-5.
4. Fennema O. Effects of freeze preservation on nutrients. In: Karmas E, Harris RS, editores. *Nutritional evaluation of food processing.* Third edition ed. New York: Von Nostrand Reinhold; 1988. p. 269-317.
5. Sanghvi T, Van Ameringen M, Baker J, Fiedler J, Ross J, Heymann H, et al. Vitamin and mineral deficiencies technical situation analysis: a report for the Ten Year Strategy for the Reduction of Vitamin and Mineral Deficiencies. *Food Nutr Bull.* 2007; 28(1): S160-S219.
6. Henry CJK, Heppell N. Nutritional losses and gains during processing: future problems and issues. *Proc Nutr Soc.* 2002; 61(1):145-48.
7. Shi J, Le Maguer M. Lycopene in tomatoes: Chemical and physical properties affected by food processing. *Crit Rev Biotechnol.* 2000; 20(4):293-334.
8. Parada J, Aguilera JM. Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. *J Food Sci.* 2007; 72(2):R21-R32.
9. Hotz C, Gibson RS. Traditional food-processing and preparation practices to enhance the bioavailability of micronutrients in plant-based diets. *J Nutr.* 2007; 137(4):1097-100.
10. Slavin JJ, Jacobs D, Marquart L. Grain processing and nutrition. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2000; 40(4):309-26.
11. Jarvi AE, Karlstrom BE, Granfeldt YE, Bjorck IME, Vessby BOH, Asp NGL. The influence of food structure on postprandial metabolism in patients with non-insulin-dependent diabetes-mellitus. *Am J Clin Nutr.* 1995; 61(4):837-42.
12. Tahvonen R, Hietanen RM, Sihvonen J, Salminen E. Influence of different processing methods on the glycemic index of potato (Nicola). *J Food Compos Anal.* 2006; 19(4):372-78.
13. Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Spiegelman D, Jenkins DJ, et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care.* 1997; 20(4):545-50.
14. Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Willett WC. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *J Am Med Assoc.* 1997; 277(6):472-77.