

Composição de alimentos: um pouco de história

Eliana Bistriche Giuntini, Franco M. Lajolo y Elizabete Wenzel de Menezes

Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas
da Universidade de São Paulo

RESUMO. Dados sobre nutrientes e outros componentes presentes nos alimentos, *in natura* e processados, são necessários em inúmeros campos de atividades, tais como nutrição, saúde, agricultura, comércio, marketing. Pode-se considerar que, a partir do século XVII, é que se fundamentou o que viria a ser o estudo sistemático em relação à composição de alimentos. O século XIX apresentou inúmeros avanços, com o esclarecimento sobre a produção de energia a partir dos alimentos, a identificação de vários nutrientes e seu papel fisiológico. Começaram a surgir, também, as primeiras tabelas com dados de composição, finalizando o século com a publicação do *The Chemical Composition of American Food Material* do *United States Departamento de Agricultura* (USDA) de Atwater e Wood, em 1896. No século XX houve um refinamento em relação aos métodos de análise utilizados e a elaboração de tabelas de composição de alimentos por muitos países. Em 1984 foi criada a rede INFOODS (*International Network of Food Data Systems*), ligada à Universidade das Nações Unidas (UNU) e Food and Agriculture Administration (FAO), que propôs diretrizes e criou ferramentas que implicaram em grande avanço nas tabelas de composição. Atualmente a consciência relativa à biodiversidade de alimentos existentes vem ampliando o enfoque das tabelas e bancos de dados de composição química de alimentos. No Brasil a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA-USP), da Rede Brasileira de Dados de Composição de Alimentos (BRASILFOODS), desde sua criação em 1998, vem adotando esses padrões internacionais e encontra-se disponível da *Internet* (<http://www.fcf.usp.br/tabela>), atualmente na versão 4.1.

Palavras-chave: alimentos, composição química, métodos analíticos, tabelas de composição

INTRODUÇÃO

A informação em relação ao conteúdo de nutrientes e de outros componentes de alimentos, *in natura* e processados, é necessária para a elaboração de programas nos campos da nutrição, saúde e educação, além de agricultura, indústria e marketing de alimentos (1). De acordo com Sevenhuysen (2), “os benefícios econômicos de dados de composição de boa qualidade para a indústria e políticas governamentais são de fundamental importância”; tanto na padronização e regulamentação de alimentos, como no favorecimento do comércio internacional, através da rotulagem.

Segundo Southgate (3) bancos de dados de alimentos são usados para inúmeras atividades, porém todos os usuários têm algumas expectativas comuns. Eles esperam que os dados representem os alimentos de sua região, que tenham sido obtidos por métodos de

SUMMARY. Food Composition: a little bit of History.

Data on nutrients and other food components are necessary in several sectors, such as nutrition, health, agriculture, trading and marketing. From the 17th century on, the systematic study of food composition started to be established. During the 19th century, there were many advances, such as the clarification of food energy production, the identification of nutrients and their physiologic role. Also, the first food composition tables began to emerge, finishing the century with the publication of Atwater and Wood's "The Chemical Composition of American Food Material" of the United States Department of Agriculture (USDA), in 1896. In the 20th century, the methods of analysis and the elaboration of food composition tables were improved in many countries. In 1984, INFOODS (*International Network of Food Data Systems*) was created. This network, linked to United Nations University (UNU) and Food and Agriculture Administration (FAO), proposed rules and created tools that brought great advances in food composition tables. Nowadays, the conscious related to food biodiversity has been amplifying the focus of food composition tables and databases. In Brazil, the Brazilian Food Composition Table (TBCA-USP), of the Brazilian Network for Food Composition Data (BRASILFOODS), since its creation in 1998, has been adopting these international patterns and is available on the Internet (<http://www.fcf.usp.br/tabela>), currently on the version 4.1.

Keywords: food, chemical composition, analytical methods, composition tables

análise apropriados, de maneira criteriosa, e que reflitam a composição real do alimento.

Dados de composição de alimentos, utilizados para determinar a ingestão de nutrientes, devem representar alimentos consumidos na atualidade, a fim de que seja possível relacionar a ingestão alimentar e a função metabólica (4). Durante a década de 90 inúmeros avanços baseados em dados epidemiológicos esclareceram o papel das dietas na prevenção e controle da morbidade e da mortalidade prematura resultante de doenças crônicas não-transmissíveis como obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, hipertensão e alguns tipos de câncer (5).

Esses avanços só foram possíveis graças à evolução dos métodos analíticos que, cada vez mais, são capazes de fornecer informações fidedignas sobre a composição química dos alimentos.

O início do estudo da composição de alimentos

Durante séculos, estudos químicos começaram a fundamentar o que seria o estudo sistemático sobre composição de alimentos. Robert Hooke publicou, em 1665, uma teoria sobre combustão; Scheele, na Suécia e Priestley, na Inglaterra, descobriram, independentemente, o oxigênio; Cavendish identificou o hidrogênio em 1766, e Black, da *University of Glasgow*, descobriu a formação de gás carbônico na respiração em 1757. Essas descobertas, não diretamente ligadas à nutrição, é que permitiram a Lavoisier, em 1780, demonstrar a natureza da combustão e entender o processo de produção de energia em relação ao alimento (6, 7).

Ainda no século XVIII, Rouel sugeriu uma identificação química de vários componentes em material animal e vegetal por aplicações sucessivas de solventes orgânicos; Friederich John, da *University of Nuremberg*, também desenvolveu métodos para análise química para vegetais e compilou resultados seus e de outros pesquisadores sobre cinzas em 135 vegetais (6).

De acordo com McMasters (6) a primeira análise quantitativa em alimentos foi feita em batatas por Pearson, na Inglaterra, em 1795. Ele estimou a proporção de água, amido, material fibroso, cinzas e outras eventuais substâncias, e também reconheceu a existência de lipídios, ácidos e açúcar.

A importância do Século XIX

No início deste século os cientistas franceses Gay-Lussac e Thenard publicaram, em 1811, resultados de análises quantitativas de carbono, hidrogênio e nitrogênio; e os cientistas Berzelius (sueco), Scottish (escocês) e o alemão Liebig identificaram esses elementos em compostos carbônicos (7).

Em 1816, Magendie distinguiu as diferenças entre carboidratos, gorduras e proteínas nos alimentos e, em 1844, mostrou que os nutrientes entram no fígado pela circulação portal (8).

Mulder, em 1838, introduziu o termo proteína em estudos sobre albumina. Magendie mostrou que as proteínas podem ter diferentes constituições e publicou, em 1841, um trabalho comparando a proteína da gelatina e da carne (6, 8); mas só em 1909 Thomas introduziu o conceito de qualidade protéica e o método para identificar o valor biológico das proteínas (8).

Liebig dividiu os alimentos em nitrogenados ou plásticos, como carne, sangue e caseína, e alimentos não nitrogenados como gorduras, carboidratos e bebidas alcoólicas, que respondem pelo crescimento e produção de energia no homem. Posteriormente, em 1851, compilou uma tabela com o teor nutritivo de uma lista de alimentos, baseada neste conceito (6, 7).

A nutrição animal, com objetivo de promover o desenvolvimento econômico, foi a base da experimentação durante o século XIX; e junto com estudos em humanos avançaram no conhecimento fisiológico, relacionando inclusive a composição dos alimentos e nutrição. Em 1844 o francês Boussingault publicou uma tabela sobre o valor nutricional da ração animal (6).

Outros pesquisadores foram modificando a visão de Mulder e Liebig sobre as proteínas e o processo de nutrição, assegurando que o trabalho muscular dependia da energia proveniente da oxigenação de compostos não nitrogenados, ou seja, de gordura e carboidratos. O inglês Frankland foi o primeiro pesquisador a estudar a quantidade de energia produzida na combustão dos alimentos e, usando um calorímetro, obteve a energia de 29 alimentos comumente consumidos em seu país; esses dados foram publicados em 1866 (6).

Os estudos sobre respiração e calorimetria permitiram o estudo sobre a necessidade energética do homem. Von Voit, professor de fisiologia da *University of Munich*, foi o principal pesquisador dessa linha; junto com Pettenkofer eles conduziram muitos estudos sobre metabolismo e influenciaram Henneberger, considerado o pai da composição química (6).

Em 1850 um grupo alemão de pesquisa, comandado por composition centesimal de alimentos, em ração animal. Essa proposta foi chamada de método Weende e tornou-se um procedimento comum em alimentos, utilizado ainda hoje, embora com algumas adaptações: determinação da umidade através de secagem por aquecimento (*heat-drying*); dos lipídios por meio de extração contínua com éter; teor de proteína obtido pela aplicação do fator 6,25 ao conteúdo de nitrogênio; fibra bruta determinada pela fração insolúvel após tratamento com ácido e álcali em resíduo sem minerais e gordura; carboidratos calculados por diferença. A utilização do fator 6,25 para a conversão de nitrogênio em proteína baseou-se no conteúdo de 16% desse componente em proteína animal isolada, considerando que toda proteína contém a mesma quantidade de nitrogênio e que todo o nitrogênio é produto da proteína; mas, soube-se mais tarde que ambas as hipóteses não eram verdadeiras (7, 9).

A aplicação desses conceitos na ciência da nutrição foi feita por Max Rubner, médico e fisiologista alemão, que, com sua equipe em 1894, conseguiu demonstrar, com um cão, o resultado da combustão de alimentos pela excreção da uréia e das trocas gasosas ao mesmo tempo (10).

A investigação sistemática do conteúdo de energia bruta dos alimentos pode ser atribuída a Rubner, na Alemanha, e a Atwater (que estudou com Rubner) nos Estados Unidos, usando bombas calorimétricas. Rubner, além de determinar a densidade energética de vários alimentos, demonstrou que o corpo humano não consegue aproveitar toda energia proveniente da combustão dos alimentos. Atwater e Bryant aprofundaram esses estudos e determinaram coeficientes de disponibilidade energética (Tabela 1) para os macronutrientes (11), através da determinação do conteúdo de lipídios e nitrogênio de alimentos consumidos em dietas mistas e da urina e fezes de indivíduos que consumiram essas dietas; os carboidratos resultaram da diferença entre a quantidade total de material orgânico e a soma de proteína e gordura.

Atwater e Woods (9) lançaram o Boletim 28 em 1986, com dados de uma extensa lista de alimentos, *The Chemical Composition of American Food Materials*. Esse Boletim, revisado alguns anos depois, serviu de referência por quatro décadas e foi utilizado em todo o mundo; tendo sido a base para a determinação das necessidades nutricionais dos aliados durante a I Guerra Mundial (6).

TABELA 1

Fatores de Atwater para a combustão, coeficiente de disponibilidade e energia disponível para macronutrientes em uma dieta mista

Macronutriente	Energia de combustão	Coeficiente de disponibilidade	Energia disponível
	<i>kcal/g</i>	<i>%</i>	<i>kcal/g total nutriente</i>
Proteínas	5,65	92	4,0*
Lipídios	9,40	95	8,9
Carboidratos	4,10	97	4,0

Corrigido para material não oxidado na urina (5,65 kcal/g X 0,923 – 1,25kcal/g). Fonte: BUCHHOLZ; SCHOELLER, 2004 (11).

Avanços no século XX

Os estudos de Thomas sobre as proteínas foram aprimorados por Mitchell, em 1924, e a qualidade protéica foi determinada medindo o balanço nitrogenado em animais (8).

Rose e sua equipe, em 1930, iniciaram uma série de experimentos sobre as proteínas e seu conteúdo de aminoácidos, purificando dietas e avaliando o balanço nitrogenado em animais com e sem cada aminoácido. Em 1957 conseguiram definir os aminoácidos essenciais, ou seja, aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo, mas são necessários ao desenvolvimento normal (8).

Em 1941, Jones sugeriu que o fator de conversão 6,25 para cálculo de proteína fosse substituído por fatores específicos, baseado no conhecimento que o nitrogênio pode estar presente em outros compostos, como aminoácidos livres, nucleotídeos, creatina e colina, cujo nitrogênio não proteico (NPN) está disponível apenas em parte para a síntese de aminoácidos não-essenciais; e que o conteúdo de nitrogênio varia de acordo com o peso molecular dos aminoácidos; desse modo o percentual de nitrogênio pode variar de 13 a 19%, dependendo da composição de aminoácidos. Estes fatores específicos, chamados fatores específicos de Jones, apresentam fatores que variam de 5,18 para nozes e sementes a 3,68 para leite (12).

Em 1955, Merrill e Watt refinaram os fatores do sistema de Atwater, criando fatores específicos, baseados na variação do calor de combustão e no coeficiente de digestibilidade de diferentes proteínas,

lipídios e carboidratos (13). Estes fatores, com poucas modificações, foram republicados em 1973 (13; 14). Paralelamente, Southgate e Durnin (15) testaram novamente os fatores gerais de Atwater em 1970 e concluíram pela sua validade, exceto quando há grande consumo de carboidratos não disponíveis, pois há um aumento de excreção de lipídios, nitrogênio fecal e, conseqüentemente, da energia derivada destes nutrientes.

Durante o início do século XX ocorreram grandes progressos na identificação de vitaminas e do papel dos minerais na nutrição e começaram a surgir tabelas complementares. Em 1936, Waller do *University of Michigan Hospital*, publicou *Nutritive Values of Foods*, com dados sobre vitaminas (6).

Depois da II Guerra Mundial os estudos sobre composição de alimentos foram se acentuando e a FAO promoveu, através de processo de cooperação internacional, condições para a criação de tabelas regionais. Discordâncias também surgiram, como no caso dos carboidratos, que nos Estados Unidos eram calculados por diferença, e na Grã-Bretanha, os carboidratos disponíveis eram determinados separadamente por açúcares, amido e dextrinas. Na Grã-Bretanha também se utilizavam fatores de conversão de energia propostos por Rubner: 4,1kcal para proteína; 9,3 para lipídios e 3,75 para carboidratos (6, 7).

Durante as décadas de 70 e 80 houve um grande avanço na área de análise química de alimentos, quando foram desenvolvidos métodos mais precisos e confiáveis, sendo possível a identificação de vitaminas e seus isômeros por HPLC (*High Pressure Liquid Chromatography*) bem como outros componentes, que ainda não haviam sido considerados importantes anteriormente; ao mesmo tempo, foram ficando mais evidentes as relações entre alimentação, saúde e doenças (16, 17).

As primeiras tabelas de composição de alimentos

1844 – o francês Boussingault publicou tabela sobre o valor nutricional da ração animal (6).

1851 – O alemão Liebig publicou uma tabela com o valor nutritivo de alimentos baseado no conceito de alimentos plásticos ou nitrogenados e não nitrogenados (6, 7).

1878 – Konig publicou a primeira tabela européia na Alemanha, *Chemie der menschlichen nahrungs und genussmittel* (18).

1891 – Jenkins e Winton publicaram *A Compilation of Analyses of American Feeding Stuffs*, com dados de análise de grãos e hortaliças (6).

1894 – Atwater lançou uma primeira tabela oficial americana de composição de alimentos – *Foods: nutritive value and cost*. (19).

1896 – Atwater e Wood (9) publicaram o Boletim 28 do *United States Departamento de Agricultura (USDA)* com *The Chemical Composition of American Food Materials*.

1906 – Atwater e colaboradores editaram uma revisão do Boletim 28 (6).

1916 – McKillop publicou na Grã-Bretanha tabela com muitos dados de alimentos americanos (6).

1921 – Plimmer publicou *Analyses and energy values of foods* em Londres (18).

1925 – McKillop publicou a terceira edição da tabela, já com dados de alimentos britânicos, mas com influência de Atwater (McMASTERS, 1963).

1933 – McCance e Shipp publicam em Londres *The chemie of flesh foods and their losses on cooking* (18).

1936 – Waller do *University of Michigan Hospital*, publicou *Nutritive Values of Foods*, com dados sobre vitaminas (6).

1937 – o *United State Department of Agriculture* (USDA) publicou *Vitamin Content of Foods*, com dados sobre vitaminas A, B, D, G e ácido ascórbico, compilados por Daniel e Munsell. Não havia dados sobre vitamina E, e os autores explicaram que se sabia que a vitamina G (riboflavina) era essencial para algumas espécies, embora fosse desconhecido seu papel para o homem (6).

1940 – Chatfield e Adams publicaram pelo USDA, uma atualização da tabela de 1906, *Proximate Composition of American Food Materials*. O termo proximal foi utilizado em reconhecimento de que cada componente é feito por substâncias que tem propriedades em comum, mas que também pode conter pequenas quantidades de outras substâncias ainda não conhecidas do ponto de vista químico. Não havia dados de vitaminas (6).

1940 – McMance e Winddwsen publicaram *The Chemical Composition of Foods*, na Inglaterra, já apresentando maior divergência com relação aos dados americanos, principalmente em função dos métodos aplicados (6, 18).

1942 – Booher, Hartzler e Hewston publicaram *Vitamin Values of Foods in Relation to Processing and Other Variants*, onde são relacionados os fatores que afetam o teor de vitaminas, como variedade, método de cultivo, local de produção, processamento, estocagem, grau de maturação e métodos de análise (6).

1942 – *Vitamin Values of Foods in Terms of Common Measures* foi publicada por Hewston and Marsh; esses dados foram utilizados na publicação *Table of Food Values Recommended for Use in Canada*, no mesmo ano (6).

1945 – *Tables of Food Composition in Terms of Eleven Nutrients*, foi publicada pelo USDA com dados de energia, proteína, lipídios, carboidratos, cálcio, fósforo, ferro, vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina e ácido ascórbico (6).

1944 a 1959 – Vários países lançaram suas primeiras tabelas: Vietnã, França, Alemanha, Noruega, Itália, Groenlândia, Holanda, Grécia, África do Sul, Austrália, Japão, Filipinas, Índia, Coréia, Egito, Havaí (6).

1949 – A FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) publicou pela primeira vez uma

tabela de composição, *Food Composition Tables for International Use*, de Chatfield, onde há uma referência datada de 1948 sobre dados de alimentos brasileiros (19).

1954 – A FAO lança, do mesmo autor, *Food Composition Tables – Minerals and Vitamins - for International Use*, a fim de complementar a tabela anterior (6).

Com o progresso da ciência da nutrição, referente às necessidades nutricionais, e ao entendimento sobre a variabilidade do conteúdo dos nutrientes tornou-se evidente a importância de aprimorar o conhecimento sobre os alimentos típicos de cada região; assim, a partir de 1958 a FAO iniciou um programa de criação e publicação de tabelas de composição de alimentos regionais (2).

1961 – Foi lançada a primeira para a América Latina - *Food Composition Table for use in Latin America*, de Leung e Flores, cujos dados foram utilizados em programas de políticas governamentais em nutrição e saúde; mas muitos países na América Latina já tinham suas próprias tabelas (Tabela 2) (1).

TABELA 2
Publicações de Tabelas de Composição de Alimentos na América Latina

País/ região	Primeiras publicações
América Latina	1961
Argentina	1935 - 1942
Bolívia	1966
Brasil	1948* - 1950
Chile	1961
Colômbia	1944
Equador	1954
México	1940
Peru	1960
República Dominicana	1964
Uruguai	1949
Venezuela	1950

Fonte: BRESSANI, 1990 (1).

*1948 - citada pela FAO, 1949 (19).

Atuação da FAO e UNU após a década de 80

Depois de colaborar na elaboração das tabelas regionais de composição de alimentos, a *Food and Agriculture Organization of United Nations* (FAO) reduziu suas atividades nessa área na década de 70, quando completou sua série de tabelas (20).

Anos mais tarde, baseada na recomendação de um grupo internacional coordenado pela *United Nations University* (UNU), em 1984, foi criada a *International Network of Food Data Systems* (INFOODS), com o objetivo de estimular e coordenar esforços para melhorar a qualidade e disponibilidade de dados analíticos de alimentos através do mundo (21).

Na América Latina, em 1986, ocorreu a primeira Conferência sobre Composição de Alimentos no *Instituto de Nutrición del Centroamérica y Panamá* (INCAP), que visava avaliar o grau de desenvolvimento das tabelas de composição dos países individualmente e por região, propor programas para atingir os objetivos propostos pelo INFOODS e ainda desenvolver uma rede de trabalho de composição de alimentos na América Latina – o LATINFOODS (1).

Após a *International Conference on Nutrition* em 1992, a FAO, por meio do INFOODS, vem propondo novas diretrizes e critérios para a área de composição de alimentos, publicando guias e manuais com protocolos a serem usados na geração e compilação de dados, e ampliando a comunicação e o intercâmbio entre laboratórios. Outra proposta surgida, nesta década, foi a de incentivar a cooperação entre governos e indústria de alimentos, para o uso de dados de composição na informação pública e promoção do comércio (2). Instituições governamentais devem usar dados de composição de alimentos na formulação de políticas de saúde, alimentação e segurança alimentar de acordo com a necessidade de grupos populacionais.

A estratégia da FAO é a aplicação de um modelo regional de atuação, baseado na comunicação e controle

de qualidade, e tem como meta a geração, a disseminação e a promoção do uso da informação de composição de alimentos de alta qualidade e em larga escala por profissionais, pesquisadores e instituições governamentais. O modelo fornece bases para a geração e distribuição dos dados através de padrões e critérios continuamente revisados, e dá suporte a comitês governamentais e instituições representativas para a supervisão de procedimentos e atividades relacionadas (20).

Em âmbito internacional, a coordenação e a padronização são necessárias para aumentar a difusão e intercâmbio de dados. Os bancos de dados devem ser compatíveis e padronizados, dessa forma, o trabalho harmonizado promove a redução de gastos associados com a geração e manutenção de dados de composição numa base global, e conseqüentemente diminui custos de produção de dados em países em desenvolvimento (20).

Uma das propostas de padronização é a adoção de identificadores para os nutrientes (21, 22, 23, 24). Esses identificadores do INFOODS (*tagnames*) representam o nutriente/componente de forma inequívoca, de acordo com o método utilizado na análise, unidade, e sua utilização em diferentes tabelas (TABELA 3).

TABELA 3

Exemplos de identificadores (*tagnames*) do INFOODS adotados para a descrição de cada componente

Nutrientes	Unidades	Identificadores/descrição
Umidade	g	<Water> Umidade em estufa 105°C
Lípidios totais	g	<FAT> Lípidios totais <FATCE> Lípidios totais obtidos através de extração contínua (método Soxhlet)
Proteínas	g	<PROCNT> Proteína total. Para cálculo das proteínas a partir do nitrogênio total foram usados fatores de conversão da FAO/73 (25). Produtos animais: Carnes e peixes - 6,25; Gelatina - 5,55; Leite e derivados - 6,38; Caseína - 6,40; Leite humano - 6,37; Ovo: inteiro - 6,25, albumina - 6,32, vitelina - 6,12. Produtos vegetais: Trigo: inteiro - 5,83, farelo - 6,31, embrião - 5,80, endosperma - 5,70; Arroz e farinha de arroz - 5,95; Centeio e farinha de centeio - 5,83; Cevada e farinha de cevada - 5,83; Aveia - 5,83; Milho - 6,25; Feijões - 6,25; Soja - 5,71. Oleaginosas: Castanha do Pará - 5,46; outras - 5,30.
Fibra alimentar total	g	Para os demais alimentos foi utilizado o fator 6,25. <FIBTG> Fibra alimentar total determinada por método enzimico-gravimétrico ou não enzimico-gravimétrico (para alimentos com baixo teor de amido) da AOAC* (26, 27).
Carboidratos “disponíveis”	g	<CHOAVL> Carboidratos metabolizáveis. Exclui a fração fibra alimentar (100 g – gramas totais de umidade, proteína, lipídios, cinzas e fibra alimentar).
Energia	kJ	<ENERC> Energia total metabolizável expressa em kilojoule (kJ), calculada a partir da energia dos nutrientes, considerando os fatores de conversão de Atwater: (17 x g proteína) + (16 x g carboidratos (total carboidratos - fibra alimentar) + (37 x g total lipídios) + (29 x g etanol).

O modelo regional de atuação funciona por meio de redes como OCEANFOODS, EUROPAFOODS, AMERICANFOODS, ASIAFOODS, AFRICANFOODS e LATINFOODS. Dessa última rede participam países da América Latina; que por sua vez tem suas redes nacionais; assim, o BRASILFOODS (Rede Brasileira de Dados de Composição de Alimentos) está ligado ao LATINFOODS (*Red Latino-americana de Dados de Composição de Alimentos*) e ao INFOODS (*International Network Food Data Systems*). O BRASILFOODS vem cooperando com a *Tabla de Composición de Alimentos de América Latina* (28) e participando de atividades que visam melhorar a qualidade de dados de composição de alimentos da região como as conferências eletrônicas promovidas pelo LATINFOODS (29, 30).

Uma nova perspectiva para os bancos de dados

Os bancos de dados, em sua maioria, têm sido elaborados para a avaliação da ingestão nutricional; dessa forma, apresentam principalmente resultados de alimentos produzidos ao longo de todo o ano, valores médios de diversas regiões do país, valores de resultados de amostras compostas ou calculados de amostras individuais. Entretanto, dados de alta qualidade analítica, como de lotes experimentais e de cultivares específicos, têm sido considerados não representativos e são descartados, quando poderiam compor bancos de dados especializados nos campos da saúde, agricultura, comércio, entre outros (31, 32).

Desde o início dos anos 60, tradicionalmente, a FAO vem se empenhando na promoção do uso sustentável da biodiversidade em programas de segurança alimentar e nutrição humana. Alguns aspectos devem ser considerados nesse contexto e esses mostram a importância dos dados de composição de alimentos como elo entre nutrição e biodiversidade (33):

- ▶ a biodiversidade de espécies selvagens e intra-espécies participam da segurança alimentar global;
- ▶ diferentes cultivares têm estatisticamente diferentes conteúdos de nutrientes;
- ▶ dados de nutrientes sobre a biodiversidade de alimentos existentes devem ser disponibilizados antes de se iniciar trabalhos com organismos geneticamente modificados (OGM);
- ▶ o conteúdo dos nutrientes precisa estar entre os critérios para a promoção de determinado cultivar;
- ▶ os dados de nutrientes de alimentos e cultivares selvagens devem ser sistematicamente gerados, compilados e amplamente disseminados;
- ▶ perguntas relativas à biodiversidade precisam ser incluídas nos inquéritos alimentares;
- ▶ a disponibilização de dados de nutrientes e de ingestão de determinados cultivares é essencial para se

compreender o impacto da biodiversidade sobre os alimentos.

Diante desse novo cenário, os bancos de dados de composição de alimentos devem ter seu enfoque ampliado. Por exemplo, até um passado recente, o nome genérico do alimento era considerado suficiente para muitos propósitos, mas agora é necessário o amplo conhecimento da composição específica de diferentes cultivares. Em vista da nova perspectiva relacionada à biodiversidade, toda informação com qualidade sobre composição de alimentos deve ser utilizada e disseminada (31,32).

COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS BRASILEIROS E OS PADRÕES INTERNACIONAIS

Uma primeira iniciativa de compilação de dados nacionais no início da década de 90 detectou a reduzida qualidade dos dados de composição de alimentos (34). Muitos dados de alimentos, basicamente de origem vegetal, não apresentavam a descrição dos métodos analíticos utilizados ou haviam sido analisados por métodos inadequados, principalmente em relação à fibra alimentar (FA). Inúmeros dados foram descartados, outros foram utilizados após a complementação de informação com a realização de análise da FA por métodos adequados pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (FCF/USP) (35). Dessa forma, reiterou-se a necessidade de uniformizar procedimentos analíticos.

O Projeto Integrado de Composição de Alimentos, criado pelo BRASILFOODS, tem como objetivo principal a elaboração e manutenção de uma tabela nacional de composição de alimentos, através da análise de novos alimentos, da compilação e avaliação da qualidade de dados de composição (36, 37). Para tanto, foi criado um banco de dados de alimentos brasileiros baseado nas diretrizes preconizadas pelo INFOODS, e adotadas pelo LATINFOODS, relativas à identificação de nutrientes e alimentos (25, 38, 39), que visam facilitar a troca de informações entre pesquisadores da área e bancos de dados de diferentes regiões do mundo.

A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA-USP) (40), que se tornou realidade em 1998 (<http://www.fcf.usp.br/tabela>), é o resultado da soma de esforços de mais de 27 laboratórios participantes do Projeto Integrado de Composição de Alimentos. É coordenada pela Rede Brasileira de Dados de Composição de Alimentos (BRASILFOODS), com sede no Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da FCF/USP, e visa disponibilizar informações de qualidade sobre composição de alimentos. Desde sua criação, a TBCA-USP sofreu uma série de atualizações em relação ao de número de alimentos e/ou estrutural, que estão resumidas no Tabela 4.

TABELA 4

Versões, data de lançamento e número de alimentos com dados de composição centesimal (CC) e principais alterações da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA-USP), BRASILFOODS

Versão	Lançamento	Dados CC	Alterações principais
TBCA-USP 1.0	Julho/1998	300	Formato de tabela tradicional
TBCA-USP 1.1	Março/1999	390	Número de dados
TBCA-USP 2.0	Junho/2000	390	Apresentação gráfica
TBCA-USP 3.0	Março/2001	696	Tabela blocada, divisão por grupos de alimentos, número de dados
TBCA-USP 4.0	Julho/2004	1200	Sistema de busca por alimento, medidas caseiras, energia em kJ, número de dados
TBCA-USP 4.1	Novembro/2004	1200	Sistema de busca por alimento/ nutriente Conferência Eletrônica

Perfil das principais tabelas utilizadas no Brasil

1948 – Tabela de Alimentos Brasileiros, do Serviço de Alimentação da Previdência Social (19). Essa tabela foi citada pela FAO em 1949 na publicação *Food composition tables for international use*, mas não se têm informações sobre a origem dos dados.

1951 – Tabela de Composição Química de Alimentos, de Guilherme Franco do Serviço de Alimentação da Previdência Social (41). Esta tabela foi reeditada inúmeras vezes e é utilizada até hoje, embora não apresente informações sobre a forma de obtenção dos dados e nunca tenha sido atualizada.

1977 – Tabelas de Composição de Alimentos – Estudo Nacional de Despesas Familiares do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (42). Adaptada aos objetivos do ENDEF, essa tabela é uma compilação de dados nacionais e internacionais, quando foram escolhidos os dados mais representativos, considerando-se números de amostras e métodos analíticos utilizados na época. Essas informações são mencionados na parte introdutória da publicação, bem como é identificada sua origem. As publicações e metodologias utilizadas são das décadas de 1960 e 1970, em função disso os dados de fibra apresentados referem-se à fibra bruta e no caso de vitaminas e minerais são pouco precisos. Apresenta o nome científico dos alimentos e informações de alimentos crus e preparados.

1995 – Tabela de Composição de Alimentos, de Mendez e colaboradores, editada pela Universidade Federal Fluminense (43). Essa tabela apresenta informações sobre preparo das amostras; nome científico, nome em espanhol e inglês dos alimentos e metodologia utilizada na análise. Porém a fibra insolúvel foi obtida com solução detergente (ácido e neutro) e a solúvel por método que determina parte da

pectina, dessa forma, os dados de fibra podem estar subestimados.

1998 – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – USP, (TBCA-USP), BRASILFOODS, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Disponível em <http://www.fcf.usp.br/tabela> (40). Trata-se da primeira tabela da América Latina a ser disponibilizada na Internet e vem sendo constantemente atualizada. Adota padrões internacionais (INFOODS/LATINFOODS) no que se refere aos métodos analíticos, identificação de alimentos e nutrientes; apresenta os alimentos de maneira detalhada (nome científico, parte do alimento, processamento, grau de maturação, etc.) e os dados por 100g e também por medidas caseiras mais utilizadas ao respectivo alimento, na versão 4.1, de 2005. As informações são encontradas através do sistema de busca por alimento, que contabiliza 1800 dados entre composição centesimal, fibra alimentar, amido resistente, vitamina A e carotenóides, ácidos graxos e colesterol. Os dados de fibra alimentar foram obtidos por método enzimico-gravimétrico; há informações sobre carboidratos totais e “disponíveis”; os dados sobre energia são apresentados em quilocaloria (kcal) e quilojoule (kJ) calculado sobre o teor de carboidratos “disponíveis”, ou seja, não inclui a fibra alimentar. Oferece, ainda, informações sobre porções recomendadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária e sobre a origem dos dados (44). O resumo das versões da TBCA-USP estão descritas no Quadro 4.

2001 – Tabela de Composição de Alimentos: suporte para decisão nutricional de Phillipipi (45). Tem por base o banco de dados utilizado no Virtual Nutri, um programa de nutrição e cálculo de dietas, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (46), que traz dados de várias tabelas, nacionais e internacionais, e dados de rótulos de produtos industrializados.

2004 – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação da Universidade Estadual de Campinas (NEPA/UNICAMP). Disponível em <http://www.unicamp.br/nepa/taco/> (47). É uma tabela com dados de energia, macronutrientes, vitaminas e minerais de 198 alimentos, e 112 dados de frações de ácidos graxos, considerados como representativos do hábito alimentar brasileiro. Os dados de vegetais referem-se apenas a alimentos crus, sendo necessário aplicar fatores de conversão. O teor energético foi obtido utilizando dados de carboidratos totais, o que inclui a fração fibra alimentar.

É importante destacar a elaboração de manuscritos internos (compilados e traduzidos de dados internacionais) para seu emprego em Unidades e Instituições, como os utilizados na Faculdade de Saúde Pública, no Curso de Graduação de Nutricionistas, durante as décadas de 70 e 80.

CONCLUSÃO

De acordo com Dwyer (17) os estudos sobre composição de alimentos passaram por quatro revoluções. A primeira, com Atwater, que descreveu a energia advinda dos alimentos, a segunda com a caracterização de vitaminas e minerais que se mostraram importantes para evitar as doenças decorrentes de sua deficiência. Na terceira revolução, conhecendo-se melhor a composição dos alimentos, foram feitas associações entre dieta e doenças, incluindo as relacionadas com má nutrição e as doenças crônicas não-transmissíveis. A quarta relaciona-se com a descoberta de outras substâncias nos alimentos que também podem afetar a saúde humana, como os compostos bioativos e fatores antinutricionais, que vem sendo estudados e evidenciam que há um amplo campo de atuação a ser explorado.

Possivelmente a quinta revolução deverá estar relacionada com a biodiversidade. Segundo a FAO, o amplo conhecimento das informações de composição de alimentos de diferentes cultivares das diversas regiões e países é importante para garantir a preservação e uso sustentável da biodiversidade em programas de segurança alimentar e nutrição humana.

AGRADECIMENTOS

CAPES pela concessão de bolsa e CNPq pelo financiamento de pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Bressani R. Report on LATINFOODS. The United Nations University Press. Food and Nutrition Bulletin, vol.12, n.2, 1990. Tóquio [out 2004]. Se consigue en: URL: <http://www.unu.edu/unupress/food/8F122e/8F122E0a.htm>.
2. Sevenhuysen GP. FAO's food composition activities. En: FAO celebrates 50 years. 1995 [out 2004]. Se consigue en: URL: <http://www.fao.org/docrep/V7700T/v7700t07.htm>.
3. Southgate DA. Data quality in sampling, analysis and compilation. *J Food Compos Anal* 2002;15(4):507-13.
4. Holden JM. Expert systems for the evaluation of data quality for establishing the recommended dietary allowances. *J Nutr* 1996; 126 Suppl:2329-36.
5. World Health Organization/ Food and Agricultural Organization (WHO/FAO). *Diet, nutrition and prevention of chronic diseases*. WHO technical report series; 916. Geneva, 2003 [set. 2005]. Se consigue en: URL: http://www.who.int/hpr/NPH/docs/who_fao_expert_report.pdf.
6. McMasters V. History of food composition tables of the world. *J Am Diet Assoc* 1963; 43:442-50.
7. Koivistoinen PE. Introduction: the early history of food composition analysis – source of artifacts until now. *Food Chem* 1996;57(1):5-6.
8. Savage, G. Experimental chemists: the founders of nutrition. *Nutr Today* 1992 Sept/oct:24-9.
9. Atwater WO, Woods CD. The chemical composition of american food materials. Farmers' Bulletin No. 28. U.S. Department of Agriculture. Washington, 1896.
10. Carpenter KJ. A short history of nutritional science: Part 1 (1785–1885). *J Nutr* 2003;133:638–45.
11. Buchholz AC, Schoeller DA. Is a calorie a calorie? *Am J Clin Nut* 2004;79 Suppl:899-906.
12. Jones DB. Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of protein. U. S. Department of Agriculture, Circular 183, 1941. 22p. Se consigue en: RL: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/Classics/cir183.pdf>.
13. Food and Agriculture Organization (FAO). Food energy: methods of analysis and conversion factors. Report of a technical workshop. FAO, Food and Nutrition Paper, 77, Rome, 2003. Se consigue en: URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y5022e/y5022e00.pdf>.
14. Merrill AL, Watt BK. Energy value of foods, basis and derivation (revision). Agric. Handbook n.94, US Department of Agriculture, Washington. 1973. 105p. [jun 2005]. Se consigue en: URL: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/Classics/ah74.pdf>.
15. Southgate DAT, Durnin JV. Calorie conversion factors. An experimental reassessment of the factors used in the calculation of the energy value of human diets. *Br J Nutr* 1970;24(2):517-35.
16. Augustin J. Vitamin analysis. En: Nielsen SS. Introduction to the chemical analysis of foods. New York: Chapman & Hall, 1994. p.249-60.
17. Dwyer JT. Future directions in food composition studies. *J. Nutr* 1994; 124, Suppl: 1783-88S.
18. Church SM. The history of food composition databases. *Nutr Bull* 2006;31:15-20.
19. Food and Agriculture Organization (FAO). Food composition tables for international use. Roma, 1949. Se consigue en: URL: <http://www.fao.org/docrep/x5557E/X5557E00.htm>.
20. Lupien JR. The FAO/UNU food composition initiative. *Food Chem* 1996; 57(1):171-3.
21. Klensin JC. *INFOODS* Food composition data interchange handbook. Tokyo: United Nations University Press, 1992. 165p.
22. Burlingame B. Proximate methods and modes of expression: variability as a harmonization issue. En: National Nutrient 21st Databank Conference, June 20–22, 1996, Baton Rouge, Louisiana [jul 2004]. Se consigue en: URL: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/conf/NDBC21/p6-1.pdf>.
23. INFOODS - The International Network of Food Data Systems. [nov 2005]. Se consigue en: URL: <http://www.fao.org/infoods>.
24. Klensin JC, Feskanich D, Lin V, Truswell AS, Southgate DAT. Identification of food components

- for INFOODS data interchange. United Nations: University Press, 1989, 106p.
25. Greenfield H, Southgate DAT. Food composition data: production, management and use. London: Chapman & Hall, 1992. 243p.
 26. Cho S, Devries JW, Prosky L. Dietary fiber analysis and applications. Maryland: AOAC International, 1997. 202p.
 27. Li BW, Cardozo MS. Nonenzymatic gravimetric determination of total fiber in fruits and vegetables. *J AOAC Int* 1992;75(2):372-4.
 28. Food and Agriculture Organization/ Rede Latino Americana de Composição de Alimentos (FAO/LATINFOODS). Tabla de composición de alimentos de América Latina. No ar desde 2000 [fev 2006]. Se consigue en: URL: <http://www.rlc.fao.org/bases/alimento>.
 29. Food and Agriculture Organization/ Rede Latino Americana de Composição de Alimentos (FAO/LATINFOODS). Conferência eletrônica “Compilación de datos para bases de datos y tabla de composición química de alimentos”. 6 a 24 de maio de 2002 [fev 2006]. Se consigue en: URL: <http://www.rlc.fao.org/foro/latfoods/>.
 30. Food and Agriculture Organization/ Rede Latino Americana de Composição de Alimentos (FAO/LATINFOODS). Segunda conferência eletrônica “Avaliação da qualidade dos dados para bases de dados e tabelas de composição química de alimentos”. 11 a 29 de novembro de 2004 [fev 2006]. Se consigue en: URL: <http://www.rlc.fao.org/foro/latinfoods/>.
 31. Burlingame B. Fostering quality data in food composition databases: visions for the future. *J Food Compos Anal* 2004;17:251-8.
 32. Biodiversity and nutrition: a common path. *J Food Compos Anal* 2006;19 (6-7).
 33. Toledo A, Burlingame B. Biodiversity and nutrition: A common path toward global food security and sustainable development. *J Food Compos Anal* 2006;19:477-83.
 34. Lajolo FM, Menezes EW. Atividades nacionais sobre composição de alimentos no Brasil, 1995-1997, Simposio FAO/SLAN/LATINFOODS sobre Composición de Alimentos. XI Congreso da Sociedad Latinoamericana de Nutrición. SLAN 97, Guatemala. 1997.
 35. Menezes EW, Gonçalves FAR, Giuntini EB, Lajolo FM. Brazilian food composition database: Internet dissemination and others recent developments. *J Food Compos Anal* 2002;15(4):453-64.
 36. Lajolo FM. Grupo de trabalho: composição de alimentos. *Bol SBCTA* 1995;29:57-69.
 37. Lajolo FM, Menezes EW. Uma análise retrospectiva e contextualização da questão. Grupo de trabalho de composição de alimentos. *Bol SBCTA* 1997;31(2):90-2.
 38. Greenfield H, Southgate DAT. Food composition data: production, management and use. 2ed. Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO), Rome. 2003. 288p.
 39. Morón C, Zacarías I, Pablo S. Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Santiago. 1997. 356p.
 40. Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-USP. Versão 4.1. No ar desde 1998 [fev 2006]. Se consigue en: URL: <http://www.fcf.usp.br/tabela>.
 41. Franco G. Tabela de composição química de alimentos. Rio de Janeiro: Serviço de Alimentação da Previdência Social, 1951. 130p.
 42. Estudo Nacional de Despesas Familiares. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (ENDEF – IBGE). Tabela de composição de alimentos. 1977. 220p.
 43. Mendez MHM, Derivi SCN, Rodriguez MCR, Fernandes ML. Tabela de composição de alimentos. Rio de Janeiro: EDUFF, 1995. 41p.
 44. Giuntini EB. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TBICA-USP: 2001-2004 [Tese de doutorado]. São Paulo: Programa Interunidades de Nutrição Humana Aplicada – PRONUT FCF/FEA/FSP – USP, 2005. 140p.
 45. Philippi ST. Tabela de Composição Centesimal: suporte para decisão nutricional. Brasília: ANVISA, FINATEC/NUT-Unb. 2001. 133p.
 46. Philippi ST, Szarfarc SC, Latterza AR. Virtual Nutri: sistema de análise nutricional – versão 1.0. São Paulo: Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo (FSP/USP), 1996.
 47. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) / Nepa - Unicamp. Campinas: Nepa-Unicamp, 2004 [out 2004]. 42p. Se consigue en: URL: <http://www.unicamp.br/nepa/taco>.