

Tabelas de composição química de alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais

Food composition tables: laboratory comparative analysis

Pérola Ribeiro^a, Tânia Beninga de Moraes^a, Fernando Antonio Basile Colugnati^b e Dirce Maria Sigulem^b

^aLaboratório de Bromatologia e Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal de São Paulo/ Escola Paulista de Medicina. São Paulo, SP, Brasil. ^bUniversidade Federal de São Paulo/ Escola Paulista de Medicina. São Paulo, SP, Brasil

Descritores

Tabela de composição de alimentos.
Análise de alimentos. Técnicas e procedimentos de laboratório.
Alimentos.

Resumo

Objetivo

Avaliar a concordância entre os valores de macronutrientes e energia de alimentos analisados em laboratório com os dados apresentados em tabelas e *softwares* de composição de alimentos em uso no Brasil.

Métodos

Foram analisados 11 alimentos totalizando 701 amostras. Foram selecionadas para comparação três tabelas e dois *softwares* de composição de alimentos. Foi aplicado o teste *t de Student univariado*, que consistiu na comparação entre a média dos valores obtidos em laboratório e o valor único e constante de cada tabela ou *software*, com significância no nível de 5%.

Resultados

Verificou-se que dependendo do alimento, do nutriente estudado e da tabela ou *software* escolhido para a comparação, ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os dados analisados em laboratório e os dados de tabelas e *softwares*. Para os alimentos estudados, foi observado: duas tabelas mostraram tendência à superestimação dos teores de proteína e HCT, enquanto uma outra superestima os teores de HCT; um dos *softwares* tendeu a superestimar os teores de lipídios e, conseqüentemente, o valor energético total, e em um outro *software* todos os nutrientes foram subestimados em relação aos valores obtidos em laboratório.

Conclusões

Concluiu-se que é fundamental a elaboração de uma tabela brasileira de composição de alimentos, a partir de dados obtidos em laboratório, para garantir melhor exatidão das informações.

Keywords

Table of food composition. Food analysis. Laboratory techniques and procedures. Food.

Abstract

Objective

To evaluate the agreement between macronutrients and food energy values analyzed in laboratory and data of food composition tables and software available in Brazil.

Methods

Eleven types of food were analyzed totaling 701 samples. Student's *t*-test was performed consisting of the comparison between the mean values obtained in laboratory and the unique constant value of each table or software at 5% confidence level.

Correspondência para/ Correspondence to:

Pérola Ribeiro
Rua Carneiro da Cunha, 1116 Saúde
04144-001 São Paulo, SP, Brasil
E-mail: prminerva@yahoo.com.br

Baseado na dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina para a obtenção do título de mestre em nutrição, no ano de 2001.
Recebido em 7/11/2001. Reformulado em 19/2/2002. Aprovado em 17/11/2002.

Results

It was noted that depending on the type of food, nutrient and table or software selected for comparison, there were significant statistically differences between laboratory and tables and software data. Concerning the studied types of food it was observed a trend of overestimating protein and carbohydrate content in two tables while carbohydrate content was overestimated in a third table. One of the software programs showed overestimated lipid content and, consequently, the total energetic values while a second software program underestimated all nutrients when compared to laboratory results.

Conclusions

The results showed it is essential to create a Brazilian food composition table from laboratory data to assure more accurate data.

INTRODUÇÃO

A medida da ingestão de nutrientes e energia no homem é uma das tarefas mais complexas para os profissionais da nutrição. Os dois problemas básicos são a precisão na coleta dos dados sobre a ingestão de alimentos e a conversão dessa informação à quantidade de nutrientes e energia.^{1,11}

Estudos dietéticos utilizando diferentes metodologias de inquéritos mostram diferenças para obter-se o padrão de consumo tanto individual quanto populacional. Jain et al¹⁰ (1996) observaram que a ingestão média de nutrientes avaliada por uma combinação de questionários de frequência alimentar e história dietética era maior que a média avaliada pelo registro alimentar de sete dias. Dufour et al,⁶ (1999) ao compararem a ingestão de nutrientes utilizando registros e recordatórios dietéticos, verificaram que os registros alimentares apresentavam valores estatisticamente maiores que os recordatórios de 24h para os teores de energia e macronutrientes, em torno de 11% a 13%.

Entretanto, os erros na avaliação do consumo alimentar não estão relacionados apenas à metodologia escolhida para obtenção dos dados, mas também com a conversão dos dados em quantidades de nutrientes, pelas tabelas e *softwares* de composição de alimentos. A conversão da ingestão de alimentos a nutrientes e energia pode ser realizada por meio de análises químicas ou pelo uso de tabelas de composição de alimentos (TCA).¹

A tradução dos dados da ingestão dietética usando tabelas de composição de alimentos é um processo complexo, sendo que sua interpretação é influenciada pela qualidade destas informações, disponíveis nas bases de dados. Por isso, a composição dos alimentos é uma informação básica para o estabelecimento de diversas ações em saúde, desde a prescrição

dietética individual, até estudos sobre o padrão de consumo de alimentos. É com base nesse teor de nutrientes que se dá a avaliação da dieta, permitindo decidir sobre sua adequação ou inadequação.¹⁸

Entretanto, a exemplo de outros métodos de avaliação dietética, as TCA podem apresentar variações que necessitam ser identificadas e controladas para obter-se estimativas de ingestão o mais próximo possível do consumo real. Os principais fatores que podem resultar em diferenças entre os dados avaliados são: a) descrição incorreta de alimentos e/ou fontes de valores nutricionais; b) amostragem inadequada; c) utilização de métodos analíticos impróprios e inconsistência na terminologia utilizada para expressar certos nutrientes; d) variabilidade resultante de fatores genéticos, ambientais, de preparo e processamento.^{5,8}

As principais fontes de dados em uso atualmente no Brasil são antigas e desatualizadas. As tabelas brasileiras, além de incompletas quanto a nutrientes, são, freqüentemente, pouco confiáveis devido à falta de descrição dos procedimentos analíticos.¹²

Sabendo-se que a diferença entre os dados é esperada, o objetivo do presente trabalho é avaliar qual a magnitude das diferenças estatisticamente significantes encontradas entre os valores de macronutrientes e valor energético total (VET) de alimentos analisados em laboratório com os dados apresentados nas tabelas e nos *softwares* de composição de alimentos utilizados no Brasil.

MÉTODOS

As tabelas e os *softwares* de composição de alimentos escolhidos para a comparação foram: Tabelas de Composição Química de Alimentos do Estudo Nacional da Despesa Familiar³ (ENDEF), Tabela de Composição Química dos Alimentos⁷ (Guilherme Franco), Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da Fa-

culdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (FCF/USP)¹³ e os *softwares* Sistema de Apoio de Informações Nutricionais¹⁸ (Virtual Nutri) e Sistema de Apoio e Decisão em Nutrição² (NUT).

Seleção da amostra

O Laboratório de Bromatologia e Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal de São Paulo (LABMA) dispunha de um banco de dados com as análises de umidade, proteína, lipídios, cinzas, carboidratos totais (HCT) e VET, realizadas em diversos tipos de alimentos. Os resultados laboratoriais do período de janeiro de 1992 a junho de 2000 foram compilados e organizados, segundo dois critérios de seleção: a) o número de amostras analisadas para cada alimento deveria ser maior do que cinco; b) para uma maior diversidade da amostra, deveriam ser selecionados alimentos dos três grupos alimentares (reguladores, construtores e energéticos). Entretanto, só foi possível selecionar alimentos dos grupos alimentares construtores e energéticos.

No total selecionaram-se 11 tipos de alimentos, que foram divididos em 2 grupos (cereais e derivados e preparações) totalizando 701 amostras, conforme segue:

- Grupo I (Cereais e derivados): Biscoito doce (n=106); Biscoito salgado (n=50); Biscoito recheado sabor chocolate (n=07); Cereal matinal de milho com açúcar (n=10); Cereal matinal de milho sem açúcar (n=09); Farinha de trigo (n=08); Macarrão (n=09).
- Grupo II (Preparações): Arroz com legumes (n=07); Carne bovina cozida (n=228); Carne de frango ao molho de tomate (n=75); Feijão cozido (50% grão/caldo) (n=192).

Os dados de composição centesimal dos alimentos industrializados são uma média de várias marcas comerciais que foram analisadas em laboratório. As TCA e os *softwares* utilizados não fornecem os valores nutricionais das preparações avaliadas como um alimento único, portanto é necessário desmembrá-las em seus componentes básicos para executar os cálculos nutricionais e efetuar as comparações entre os dados laboratoriais e as TCA e os *softwares*.

No caso do arroz com legumes, como o produto consta da maioria das TCA e dos *softwares* como uma preparação, não foi necessário desmembrá-lo em seus componentes básicos. Entretanto, para possibilitar a comparação entre os dados laboratoriais com os apresentados nas TCA e nos *softwares*, foi necessário calcular esses valores para o produto hidratado, uma vez que os resultados das análises

de composição centesimal desse alimento estavam expressos em gramas por 100 g do produto desidratado com base nas informações fornecidas pelo fabricante. O arroz com legumes é encontrado nas tabelas do ENDEF e Guilherme Franco como risoto, arroz a grega etc., no *software* NUT como arroz à grega e no Virtual Nutri como arroz primavera legumes Knorr®. Pesquisa realizada com a empresa proprietária da marca revelou que os ingredientes do arroz a grega e primavera são os mesmos. Este alimento não consta na Tabela da FCF/USP.

Os dados da carne bovina cozida são provenientes de carne magra sem adição de qualquer tipo de gordura, cozida apenas com sua gordura intrínseca. A carne bovina em conserva é identificada nas tabelas do ENDEF e de Guilherme Franco como carne bovina magra, entretanto o ENDEF não menciona se os dados são para o produto cru ou cozido, ao contrário de Guilherme Franco que relata que os dados são para o alimento cru. Apesar do produto cozido sofrer perdas de minerais e vitaminas e pequenas quantidades de proteína, mesmo assim, optou-se pela comparação entre os dados do alimento cru e cozido. Nos *softwares* Virtual Nutri e NUT, o alimento consta como carne bovina magra assada. Na tabela da FCF/USP consta como carne bovina traseira cozida.

Assim como para as demais preparações, foi necessário desmembrar a carne de frango do molho de tomate em seus componentes básicos para executar os cálculos nutricionais e efetuar as comparações entre os dados laboratoriais e as TCA e os *softwares*. Para isso, utilizou-se a mesma proporção de carne de frango e molho fornecidas pelo fabricante e comprovadas em laboratório por meio de pesagem. Os ingredientes da preparação foram: peito de frango e molho de tomate pronto. A carne de frango é identificada na tabela do ENDEF como galinha magra, na de Guilherme Franco como frango grelhado total comestível, na FCF/USP como carne de frango inteiro cozida. No *software* Virtual Nutri consta como filé de peito de frango cozido e no NUT como frango cozido. O molho de tomate na tabela de Guilherme Franco e nos *softwares* Virtual Nutri e NUT é identificado desta mesma maneira, sendo que na tabela do ENDEF e da FCF/USP consta como massa e polpa de tomate em pedaços, respectivamente.

A maioria das TCA e *softwares* não registram a proporção entre os componentes (grãos e caldo) do feijão cozido. Como apenas o *software* Virtual Nutri apresentava a proporção entre os componentes da preparação feijão cozido (50% grão/caldo), decidiu-se adotá-la como a proporção padrão, tanto para o produto analisado em laboratório como para as ou-

tras TCA e *softwares*. O feijão é identificado na tabela do ENDEF e no *software* NUT como feijão cozido. A mesma identificação é apresentada na tabela da FCF/USP, mencionando que a variedade do alimento analisado é feijão mulatinho. O *software* Virtual Nutri identifica o alimento como feijão cozido, com proporção de 50% entre grãos e caldo. Na tabela de Guilherme Franco consta apenas como feijão roxinho.

Os alimentos selecionados no presente estudo não são representativos nem das marcas nem da frequência de consumo da população brasileira. Entretanto, entende-se que em nenhuma das tabelas em uso no Brasil os alimentos têm representatividade, desconhecendo-se o número de amostras que deu origem aos dados.

Análise de exatidão, repetibilidade e precisão dos dados laboratoriais

Os valores do LABMA foram adotados como o padrão para efetuar-se as comparações com os dados das tabelas de composição de alimentos. Isso se tornou possível através das análises de exatidão, repetibilidade e precisão dos dados laboratoriais.

A exatidão dos dados do LABMA foi avaliada através do I e II Estudos Interlaboratoriais Cooperativos (EIC) promovidos pelo Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação (NEPA). Foram realizadas análises laboratoriais em uma amostra de material certificado e os resultados foram encaminhados ao NEPA, que os classificou em satisfatórios ou não, através do z-escore.¹⁵ O LABMA obteve resultados satisfatórios para a análise de macronutrientes nos dois EIC, demonstrando a exatidão das análises realizadas no laboratório.

A análise de repetibilidade e precisão dos dados laboratoriais é um procedimento rotineiro no LABMA e é realizada através de um modelo linear de componentes da variância para medidas repetidas, segundo os critérios da Association of Official Analytical Chemists, o qual decompõe as variabilidades totais em componentes interpretáveis.¹⁴

Utilizou-se a razão de Horwitz (HORRAT),⁹ onde o coeficiente de variação calculado é dividido pelo valor esperado, que depende da concentração em que o analito é medido, no caso desse estudo, proteína, lipídios e carboidratos totais. Considera-se um HORRAT adequado o que não ultrapassa 2,0, sendo recomendado buscar as causas de variação para os que excederem 1,5. Os índices HORRAT obtidos, para os alimentos estudados variaram de 0,36 a 0,96, apresentando-se dentro dos limites estabelecidos. Portanto, quanto à precisão, as medições realizadas

pelo LABMA são satisfatórias, podendo utilizar-se os valores das análises como padrão de referência para a comparação com as tabelas de composição de alimentos.

Análises laboratoriais

Todas as análises laboratoriais foram realizadas, em duplicata, no LABMA por meio de técnicas padronizadas nacional e internacionalmente.

- Umidade: aquecimento direto da amostra em estufa a 105°C;
- Proteína: digestão Kjeldahl. Os fatores de conversão de nitrogênio em proteína utilizados foram os recomendados, em 1972, pelo Comitê para Requerimentos de Energia e Proteína da WHO/FAO;²¹
- Lipídios: extração contínua em aparelho do tipo Soxhlet;
- Cinzas ou resíduo mineral fixo (RMF): perda de peso através de incineração da amostra em mufla a 500-550°C;
- Carboidratos ou hidratos de carbono totais (HCT): calculados por diferença, subtraindo-se de 100 os valores encontrados para umidade, proteína, lipídios e resíduo mineral fixo;

A análise da fração fibra alimentar, na época da coleta dos dados, não era realizada pelo LABMA, portanto seu teor está inserido no valor de carboidratos. Nos *softwares* Virtual Nutri e NUT essa informação está disponível apenas para alguns alimentos, e na tabela de Guilherme Franco não consta esse dado. As únicas tabelas que apresentam o conteúdo de fibras para todos os alimentos são ENDEF (teores de fibra bruta) e FCF/USP (teores de fibra alimentar total). Ambas referem, ainda, que os valores de fibra estão inclusos nos teores de carboidratos. Portanto, decidiu-se utilizar o conteúdo de carboidratos totais (incluindo fibra) para a comparação entre os dados do LABMA e das tabelas e *softwares*.

- VET: calculado pela soma das calorias fornecidas por carboidratos, lipídios e proteínas multiplicando-se seus valores em gramas pelos fatores de Atwater 4 Kcal, 9 Kcal e 4 Kcal, respectivamente.

Para que a comparação com os dados do LABMA fosse possível, foi necessário recalculá-lo VET da tabela da FCF/USP, pois essa tabela, para obter a energia total metabolizável, desconta o conteúdo de fibra alimentar inserido no valor de carboidratos. Portanto, o cálculo realizado para a comparação dos dados foi realizado aplicando-se os fatores de Atwater 4 Kcal, 9 Kcal e 4 Kcal, respectivamente, para proteína, lipídios e carboidratos (que incluíam a fração fibra alimentar).

Usualmente o valor energético dos alimentos é ex-

presso em calorias. No entanto, segundo o Sistema Internacional de Unidades, a expressão das diferentes formas de energia é em Joules (J). Optou-se por apresentar os respectivos resultados na forma de quilocalorias (Kcal), visto que é a forma rotineiramente utilizada pelos profissionais da área de nutrição. Se houver necessidade de conversão, deve-se considerar que uma quilocaloria (Kcal) equivale a 4,18690 quilojoules (KJ), ou, ainda, que 1KJ corresponde a 0,23884 Kcal.

Análise estatística

As comparações entre os dados laboratoriais e as tabelas de composição de alimentos foram realizadas por meio da diferença média entre os *n* valores individuais de cada alimento em estudo e o valor único e constante de cada tabela ou *software*, aplicando-se a fórmula:

$$\text{Diferença Média (D)} = \bar{X}_{LABMA} - K_{Tabela Estudada}$$

onde:

\bar{X}_{LABMA} : é a média dos valores laboratoriais.

$K_{Tabela Estudada}$: é o valor único e constante de cada tabela ou *software* estudado.

Como desconhecia-se das TCA e *softwares* o número de amostras analisadas e o seu desvio padrão, para analisar as diferenças entre os valores obtidos no LABMA e os existentes nas tabelas, aplicou-se o teste *t de Student univariado*,¹⁹ onde foi testada a hipótese nula: a diferença entre a média das determinações do LABMA para um nutriente de determina-

do alimento e o valor apresentado nas tabelas e *softwares* é igual a zero (0), pois não se conhecia o desvio-padrão (σ) das tabelas, o qual precisava ser estimado a partir da amostra. Os testes estatísticos foram realizados pelo *software* Stata versão 5.0 para Microsoft Windows®.

Para expressar a magnitude relativa da diferença em relação à concentração do nutriente, calcularam-se as diferenças percentuais, para cada alimento, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\Delta \% = \frac{(\text{Valor}_{LABMA} - \text{Valor}_{Tabela})}{\text{Valor}_{LABMA}} \times 100$$

O nível de rejeição para a hipótese de nulidade foi fixado em 0,05 ou 5% (alfa menor ou igual a 0,05 ou

5%). Os valores assinalados com asterisco nas Tabelas apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação ao valor analisado em laboratório.

RESULTADOS

As Tabelas de 1 a 4 apresentam as diferenças entre os valores laboratoriais e os das tabelas e *softwares* de composição de alimentos considerando os grupos estudados, para os teores de proteína, lipídios, carboidratos totais, em g/100 g, e VET, em Kcal/100 g; e também as diferenças percentuais entre os valores do LABMA e das tabelas e *softwares* de composição de alimentos. Quando o dado laboratorial foi inferior ao apresentado na tabela, a diferença resultou em um valor negativo, representado pelo sinal matemático menos (-) antecedendo o dado numérico. Quando não houver nenhuma designação matemática anterior ao número, significa que o dado labo-

Tabela 1 - Diferenças médias (D) entre os valores laboratoriais e os das tabelas e *softwares* de composição de alimentos, para o grupo I (Cereais e derivados), para os teores de proteína e lipídios, em g/100g, com suas respectivas diferenças percentuais (r%).

Alimentos	Proteína		NUT	FCF/USP	ENDEF		Lipídios		NUT	FCF/USP
	D	G. Franco			D	D	D	D		
	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)	(g/100g)
Biscoito doce	-0,20 (-2,3)	-2,95* (-33,5)	0,96* (10,9)	-0,17 (-1,9)	1,01* (11,5)	6,87* (46,8)	6,13* (41,8)	0,45* (3,1)	6,59* (44,9)	3,42* (23,3)
Biscoito salgado	1,95* (16,9)	2,55* (22,1)	2,25* (19,5)	2,55* (22,1)	—	1,66* (11,2)	1,66* (11,2)	-3,64* (-24,5)	2,86* (19,3)	—
Biscoito recheado sabor chocolate	-1,51* (-20,2)	-1,47* (-19,6)	1,49 (19,9)	-1,47* (-19,6)	-0,30 (-4,0)	12,50* (61,6)	12,08* (59,5)	0,10 (0,49%)	12,08* (59,5)	9,05* (44,6)
Cereal matinal de milho com açúcar	-7,18* (-135,0)	-7,18* (-135,0)	1,99* (37,4)	1,99* (37,4)	0,93* (17,5)	-1,92* (-331,0)	-1,92* (-331,0)	0,58* (100,0)	0,58* (100,0)	0,20* (34,5)
Cereal matinal de milho sem açúcar	-5,73* (-84,6)	-5,73* (-84,6)	0,10 (1,5)	0,10 (1,5)	-0,34 (-5,0)	-1,61* (-182,9)	-1,61* (-182,9)	0,88* (100,0)	0,88* (100,0)	0,32* (36,4)
Farinha de trigo	-0,12 (-1,0)	-1,86 (-15,7)	1,88 (15,8)	1,38 (11,6)	0,22 (1,9)	-0,03 (-2,4)	-0,83* (-65,3)	0,27 (21,3)	0,27 (21,3)	-0,08 (-6,3)
Macarrão	-0,99* (-8,6)	-2,49* (-21,6)	-0,99* (-8,6)	1,33* (11,4)	-1,06* (-9,2)	0,13 (9,8)	0,39 (23,9)	0,13 (9,8)	0,14 (9,8)	-0,20 (-1,5)

*p<0,05
() $\Delta \% = \frac{(\text{Valor}_{LABMA} - \text{Valor}_{Tabela})}{\text{Valor}_{LABMA}} \times 100$

ratorial foi maior que o da tabela, resultando em uma diferença positiva. Os nutrientes ou alimentos que não constavam das TCA foram representados pelo sinal gráfico reticências (...).

A Tabela 5 ilustra a proporção com que os valores das tabelas e *softwares* foram maiores ou menores do que os resultados laboratoriais, considerando os 11 alimentos estudados, para proteína, lipídios, carboidratos e VET.

Observou-se que 64% dos dados de proteína foram superestimados pela tabela do ENDEF, enquanto em 64% dos dados de lipídios e 55% de carboidratos e energia, respectivamente, ocorreu subestimação. A tabela de Guilherme Franco tendeu a superestimar os valores de proteína em 72% e a subestimar 55% dos dados de lipídios e energia e 64% dos de carboidratos. O *software* Virtual Nutri tendeu a superestimar os valores de carboidratos e energia em 64% e 55%, respec-

tivamente, e a subestimar os de proteínas e lipídios em 91% e 72% dos dados, respectivamente. O *software* NUT tendeu a subestimar os teores de proteína e lipídios em 72% e de carboidratos e de energia em 64% dos dados. Na tabela da FCF/USP houve uma tendência à superestimação do conteúdo de lipídios e carboidratos (55% dos dados) e subestimação de proteínas (67% dos dados) e energia (78% dos dados).

DISCUSSÃO

A grande maioria dos alimentos apresentou diferenças estatisticamente significantes na comparação entre os resultados analisados em laboratório e os dados disponíveis nas tabelas e *softwares*.

Pelas Tabelas 1 e 2, observa-se que para os biscoitos os teores de lipídio constantes das tabelas sempre foram menores do que aqueles obtidos em laboratório, possivelmente, devido à desatualização da maior

Tabela 2 - Diferenças médias (D) entre os valores laboratoriais e os das tabelas e *softwares* de composição de alimentos, para o grupo I (Cereais e derivados), para os teores de carboidratos, em g/100g, e energia, em Kcal/100g, com suas respectivas diferenças percentuais (r%).

Alimentos	Carboidratos					Energia				
	ENDEF D (g/100g) (r%)	G. Franco D (g/100g) (r%)	V.Nutri D (g/100g) (r%)	NUT D (g/100g) (r%)	FCF/USP D (g/100g) (r%)	ENDEF D (Kcal/100g) (r%)	G. Franco D (Kcal/100g) (r%)	V.Nutri D (Kcal/100g) (r%)	NUT D (Kcal/100g) (r%)	FCF/USP D (Kcal/100g) (r%)
Biscoito doce	-1,28* (-1,8)	8,19* (11,3)	-1,02* (-1,4)	3,28* (4,5)	-4,58* (-6,3)	49,82* (10,9)	74,02* (16,2)	2,42 (0,5)	69,95* (15,3)	14,83* (3,2)
Biscoito salgado	-2,76* (-4,1)	-2,76* (-4,1)	-0,36* (-0,5)	-4,56* (6,8)	—	12,63* (2,8)	12,63* (2,8)	-25,37* (-5,7)	14,63* (3,3)	—
Biscoito recheado sabor chocolate	-4,94* (-7,1)	1,90* (2,7)	-0,64 (-0,9)	1,90* (2,7)	-8,24* (-11,9)	83,05* (17,0)	111,25* (22,7)	5,05 (1,0)	111,25* (22,7)	48,04* (9,8)
Cereal matinal de milho com açúcar	11,21* (12,6)	11,21* (12,6)	-4,03* (-4,5)	2,55* (2,9)	0,40 (0,5)	-1,62 (-0,4)	-1,62 (-0,4)	16,77* (4,4)	23,37* (6,1)	7,15* (1,9)
Cereal matinal de milho sem açúcar	8,05* (9,3)	8,05* (9,3)	2,71* (3,1)	6,05* (7,0)	1,93* (2,2)	-5,77* (-1,5)	-5,77* (-1,5)	12,63* (3,3)	46,23* (12,2)	9,27* (2,4)
Farinha de trigo	-2,35 (-3,3)	-3,45* (-4,8)	-2,25 (-3,1)	-4,35* (-6,1)	-4,21* (-5,9)	-19,09* (-5,5)	-28,69* (-8,3)	-0,09 (-0,0)	-18,09* (-5,2)	-16,72* (-4,8)
Macarrão	1,13 (1,5)	7,33* (9,6)	1,13 (1,5)	7,33* (9,6)	5,52* (7,2)	-5,67* (-1,6)	19,33* (5,3)	-5,67* (-1,6)	31,00* (8,5)	16,04* (4,4)

*p<0,05

$$\left(\right) \Delta \% = \frac{(\text{Valor LABMA} - \text{Valor Tabela})}{\text{Valor LABMA}} \times 100$$

Tabela 3 - Diferenças médias (D) entre os valores laboratoriais e os das tabelas e *softwares* de composição de alimentos, para o grupo II (Preparações), para os teores de proteína e lipídios, em g/100g, com suas respectivas diferenças percentuais (r%).

Alimentos	Proteína					Lipídios				
	ENDEF D (g/100g) (r%)	G. Franco D (g/100g) (r%)	V.Nutri D (g/100g) (r%)	NUT D (g/100g) (r%)	FCF/USP D (g/100g) (r%)	ENDEF D (g/100g) (r%)	G. Franco D (g/100g) (r%)	V.Nutri D (g/100g) (r%)	NUT D (g/100g) (r%)	FCF/USP D (g/100g) (r%)
Arroz com legumes	-8,14* (-294,9)	-8,14* (-294,9)	0,03 (1,1)	0,76* (27,5)	—	-2,68* (-219,7)	-2,68* (-219,7)	0,52* (42,6)	-0,18 (-14,7)	—
Carne Bovina	10,74* (33,3)	11,24* (34,9)	10,74* (33,3)	1,68* (5,2)	8,88* (27,5)	0,31* (5,5)	2,78* (48,1)	-0,31* (-5,5)	-1,15* (-20,1)	-3,37* (-58,3)
Carne de frango ao molho	8,06* (35,7)	9,67* (42,8)	1,98* (8,8)	6,17* (27,3)	5,38* (23,8)	2,99* (-58,1)	-2,93* (-56,9)	2,33* (45,2)	-1,96* (-38,1)	-1,24* (-24,1)
Feijão cozido	1,22* (35,7)	-0,16* (-4,7)	0,08* (2,3)	-0,47* (-13,7)	1,22* (35,7)	0,10* (40,0)	0,03* (12,0)	-1,35* (-540,0)	0,03* (12,0)	-2,11* (-844,0)

*p<0,05

$$\left(\right) \Delta \% = \frac{(\text{Valor LABMA} - \text{Valor Tabela})}{\text{Valor LABMA}} \times 100$$

parte das tabelas que não acompanharam as mudanças na formulação desses produtos. No caso do *software* Virtual Nutri, seus valores foram sempre superiores aos obtidos em laboratório, provavelmente, porque foram baseados em fichas técnicas de um único fabricante.

No caso da “carne de frango em pedaços ao molho de tomate” as tabelas e *softwares* utilizados não fornecem os valores nutricionais desse produto como um alimento único, sendo necessário, portanto, desmembrá-lo em seus componentes básicos para executar os cálculos nutricionais e efetuar as comparações entre os dados laboratoriais e as tabelas e *softwares*. Para isso, foram utilizadas as mesmas proporções de carne de frango e molho encontradas no produto cuja análise é realizada no LABMA. No entanto, mesmo utilizando-se esse procedimento, observou-se discordância entre os resultados analisados no LABMA e os calculados pelas tabelas e *softwares*. Avaliando-se os resultados obtidos para esta preparação (Tabela 3), chamou atenção a pouca concordância observada nas diferentes tabelas para todos os macronutrientes. Em relação à proteína, todas as tabelas e *softwares* apresentaram valores inferiores aos obtidos em laboratório, o que poderia ser explicado pelas diferentes proporções relativas dos

demais macronutrientes. Os valores de lipídio, na preparação “carne de frango em pedaços ao molho de tomate”, poderiam ser influenciados tanto pelo tipo de corte utilizado – com ou sem pele – como pela adição de gordura vegetal ao molho de tomate. A falta de descrição dessas características prejudicaria o uso dessas tabelas, levando a erros de avaliação do consumo de macronutrientes. Na Tabela 4, pode-se observar que à exceção da FCF/USP, todas as tabelas e *softwares* apresentaram valores de carboidratos que foram julgados muito altos, uma vez que não se esperaria a presença desse macronutriente em carnes. Quanto ao molho de tomate, os valores de carboidratos encontrados nas tabelas foram semelhantes àqueles observados no fruto, quando se esperaria um valor menor devido à diluição provocada pela adição de água e lipídios durante a preparação do molho.

No caso da preparação “arroz com legumes”, as imprecisões das tabelas e *softwares*, a falta de descrição dos ingredientes, a proporção entre eles e a quantidade de água utilizada na preparação contribuíram para explicar as diferenças encontradas. Essas imprecisões foram encontradas nas tabelas do ENDEF e Guilherme Franco, que agruparam em um mesmo grupo – “risoto, arroz a grega e etc” – preparações bastante distintas entre si, sem descrever os ingredientes

Tabela 4 - Diferenças médias (D) entre os valores laboratoriais e os das tabelas e *softwares* de composição de alimentos, para o grupo II (Preparações), para os teores de carboidratos, em g/100g, e energia, em Kcal/100g, com suas respectivas diferenças percentuais (r%).

Alimentos	Carboidratos				Energia					
	ENDEF D (g/100g) (r%)	G. Franco D (g/100g) (r%)	V.Nutri D (g/100g) (r%)	NUT D (g/100g) (r%)	FCF/USP D (g/100g) (r%)	ENDEF D (Kcal/100g) (r%)	G. Franco D (Kcal/100g) (r%)	V.Nutri D (Kcal/100g) (r%)	NUT D (Kcal/100g) (r%)	FCF/USP D (Kcal/100g) (r%)
Arroz com legumes	0,12 (0,5)	0,32 1,45*	-2,71* (-12,3)	3,62* (16,4)	— —	-60,57* (-57,9)	-60,57* (-57,9)	-8,57* (-7,8)	14,73* (13,3)	— —
Carne Bovina	—	0,38* (100,0)	0,38* (100,0)	0,38* (100,0)	-0,46* (-121,1)	36,83* (20,1)	71,83* (39,3)	36,83* (20,1)	-11,60* (-6,3)	3,84* (2,1)
Carne de frango ao molho	-1,99* (-155,5)	-2,03* (-158,6)	-2,01* (-157,0)	-1,38* (-107,8)	0,13* (10,2)	49,09* (34,6)	34,94* (24,6)	14,22* (10,0)	-38,53* (-27,2)	12,57* (8,9)
Feijão cozido	3,98* (39,5)	-0,40* (-4,0)	1,78* (17,7)	-0,47* (-4,7)	-1,18* (-11,7)	22,75* (40,4)	-2,02* (-3,6)	-4,75* (-8,4)	-2,08* (-3,7)	-4,75* (-8,4)

*p<0,05
() Δ % = $\frac{(\text{Valor LABMA} - \text{Valor Tabela})}{\text{Valor LABMA}} \times 100$

Tabela 5 - Proporção dos valores das tabelas e *softwares* de composição de alimentos, maiores ou menores do que os valores laboratoriais, considerando os 11 alimentos estudados, para proteína, lipídios, carboidratos totais (HCT) e valor energético total (VET).

Tabelas	Proporção de valores maiores que LABMA				Proporção de valores menores que LABMA			
	Proteína	Lipídios	HCT	VET	Proteína	Lipídios	HCT	VET
ENDEF	7/11 (64%)	4/11 (36%)	5/11 (45%)	5/11 (45%)	4/11 (36%)	7/11 (64%)	6/11 (55%)	6/11 (55%)
Guilherme Franco	8/11 (72%)	5/11 (45%)	4/11 (36%)	5/11 (45%)	3/11 (28%)	6/11 (55%)	7/11 (64%)	6/11 (55%)
Virtual Nutri	1/11 (9%)	3/11 (28%)	7/11 (64%)	6/11 (55%)	10/11 (91%)	8/11 (72%)	4/11 (36%)	5/11 (45%)
NUT	3/11 (28%)	3/11 (28%)	4/11 (36%)	4/11 (36%)	8/11 (72%)	8/11 (72%)	7/11 (64%)	7/11 (64%)
FCF/USP	3/9 (33%)	5/9 (55%)	5/9 (55%)	2/9 (22%)	7/10 (67%)	4/9 (45%)	4/9 (45%)	12/16 (78%)

VET = Valor energético total.

utilizados. Os altos teores de proteína e lipídio (Tabela 3) encontrados nessas tabelas, para a preparação "arroz com legumes", poderiam ser devidos à adição de carne, o que, no entanto, não está claramente explicitado. Essas discrepâncias entre os dados laboratoriais e as tabelas contribuirão para um valor energético total elevado em relação ao calculado no LABMA (Tabela 4).

Ocorreram imprecisões mesmo em um prato típico da culinária brasileira, o feijão. As TCA não descreviam nem a proporção entre os componentes (grão e caldo) da preparação (exceto o *software* Virtual Nutri), nem os ingredientes utilizados e suas proporções. Apesar disto, embora as diferenças entre os valores das tabelas e os de laboratório tenham sido estatisticamente significantes, não o foram do ponto de vista nutricional, uma vez que os valores numéricos de todos os macronutrientes encontraram-se muito próximos dos valores laboratoriais, para todas as tabelas.

Entre as TCA e os *softwares* escolhidos para o presente estudo verificou-se que a maioria compilou seus dados de fontes internacionais. A utilização de tabelas de origem estrangeira apresenta certas limitações para os estudos dietéticos, já que muitos alimentos consumidos nos países desenvolvidos são enriquecidos, o que não é tão freqüente nos países em desenvolvimento.¹¹ Por outro lado, deve-se considerar que fatores como o desenvolvimento de sistemas de produção e distribuição de alimentos e o fenômeno da urbanização, influenciando o estilo de vida da população, têm levado a mudanças no padrão de consumo alimentar do brasileiro.¹⁷ Em contrapartida, essa evolução não foi acompanhada pelas TCA.

Além disso, uma das principais fontes de erro das TCA é a imprecisão na identificação e na descrição dos alimentos e preparações culinárias. Na maioria das tabelas, os alimentos são descritos simplesmente por nomes comuns e as informações sobre eles são mínimas, por isso, a comparação exata dos alimentos selecionados no LABMA com os identificados nas tabelas e *softwares* de composição nem sempre foi possível.

Por outro lado, o número de amostras que deu origem aos dados e medidas de variabilidade, como desvio ou erro padrão, são dados fundamentais para a comparação entre as TCA e, portanto, deveriam constar de toda fonte de dados de composição de alimentos. Embora poucas tabelas proporcionem informações sobre a variabilidade das amostras que originaram os dados, Southgate & Greenfield²¹ consideram esta informação imprescindível para se realizar comparação correta entre os valores provenientes de diferentes tabelas. Segundo Burgos et al⁴ (1996), a omis-

são nas tabelas de informações quanto às técnicas de análise química, critérios e formas de amostragem utilizadas têm sido fator limitante da confiabilidade dos dados das tabelas.

Além disso, a escolha do método analítico freqüentemente é vista como a maior causa de discrepâncias entre os dados de diferentes tabelas.²⁰ Das tabelas e *softwares* estudados, as únicas que descrevem a metodologia empregada na análise de cada nutriente são a ENDEF³ e a FCF/USP.¹³ Uma descrição precisa da metodologia analítica empregada é necessária para abolir dúvidas quanto aos procedimentos utilizados durante a análise dos nutrientes.

Contudo é difícil avaliar, do ponto de vista nutricional, qual seria o limite ideal para se considerar que uma diferença entre os dados das tabelas e *softwares* de composição de alimentos é significativa, quando comparados entre si e com os dados obtidos através de análise laboratorial. Infelizmente não encontramos na literatura nenhum parâmetro que pudesse ser utilizado para a comparação de valores. Talvez uma variação no conteúdo de macronutrientes, para um indivíduo saudável, em torno de 10%, seja uma variação aceitável, enquanto diferenças acima deste valor poderiam questionar a confiabilidade dos dados provenientes de algumas tabelas e *softwares* de composição de alimentos. Por outro lado, para um indivíduo que necessita de um controle preciso da ingestão de nutrientes, em decorrência de alguma patologia, uma variação em torno de 10% no cálculo nutricional pode representar um fator de risco.

Por exemplo, no cálculo da dieta de um indivíduo com insuficiência renal, o cálculo da dieta é importante para garantir o máximo aproveitamento dos nutrientes ingeridos e permitir melhora na qualidade de vida do paciente. Dependendo do estágio da doença e da taxa de filtração glomerular, é necessário administrar uma dieta com restrição protéica, visto que do metabolismo desse nutriente resultam vários produtos organonitrogenados, que na falência renal são retidos. Portanto, se na dieta fornecida para um nefropata, que necessita de controle preciso da ingestão protéica, foi incluída carne de frango em pedaços ao molho e calcular-se pela TCA e *softwares* a quantidade de proteínas, e compará-la com os dados obtidos em laboratório, verificar-se-á que todos os valores calculados pelas TCA e *softwares* encontram-se abaixo dos resultados obtidos no LABMA. Independente da quantidade de proteína prescrita, se os cálculos fossem realizados pela tabela de Guilherme Franco o erro, em 100 g da preparação, seria de 43% a mais do que o valor calculado, enquanto pelo *software* Virtual Nutri o erro seria de 10% a mais de proteína.

Portanto, se o nutricionista não estiver atento tanto aos erros relacionados aos diferentes métodos de avaliação do consumo alimentar quanto aos relacionados às tabelas de composição de alimentos, poderá cometer enganos que, possivelmente, comprometerão a intervenção dietética.

Em conclusão, as tabelas e *softwares* de composição de alimentos são as ferramentas básicas e de rápido acesso para o desenvolvimento do trabalho do nutricionista. Entretanto deve-se ter cautela durante sua utilização porque, como observado, existem diferenças estatisticamente significantes e nutricionalmente significativas entre os resultados calculados pelos TCA e *softwares* e os analisados em laboratório.

Por sua vez, a análise laboratorial é a forma mais precisa de se obter dados sobre composição centesimal

de alimentos. No entanto, é impossível para o nutricionista que desempenha suas atividades em um consultório avaliar a composição da dieta consumida por seus clientes pelos dados de um laboratório, o que o leva a recorrer às TCA ou aos *softwares*. Portanto, para que seja possível o acesso a informações sobre composição centesimal de alimentos mais precisas e confiáveis, o ideal seria a elaboração de uma tabela de composição de alimentos brasileira, cujas análises fossem realizadas em laboratório, baseadas em um delineamento para a amostragem representativa dos alimentos e em um protocolo analítico conhecido. A coleta de dados para a elaboração de uma tabela de composição de alimentos nacional permitirá, no futuro, avaliar com maior precisão o que e quanto é consumido, além de fornecer dados para o desenvolvimento de programas que melhorem a qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

1. Achenson KJ, Campbell IT, Edholm OG, Miller DS, Stock MJ. The measurement of food and energy intake in man - an evaluation of some techniques. *Am J Clin Nutr* 1980;33:1147-54.
2. Anção MS, Cuppari L, Tudisco ES, Draibe SA, Sigulem DM. *Sistema de Apoio à Nutrição [programa de computador]. Versão 2.5a*. São Paulo: Centro de Informática em Saúde, Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina; 1993.
3. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF). Tabela de composição dos alimentos*. 2ª ed. Rio de Janeiro; 1981.
4. Burgos MGPA, Ribeiro MA, Melo Filho SC, Cabral PC. Composição centesimal de ovo de galinha, carne de boi e de frango consumidos na área metropolitana de Recife, nordeste brasileiro. *Rev Nutr PUCCAMP* 1996;9:224-35.
5. Carroll RJ, Freedman LS, Hartman AM. Use a semiquantitative food frequency questionnaires to estimate the distribution of usual intake. *Am J Epidemiol* 1996;143:392-404.
6. Dufour DL, Staten LK, Waslien CI, Reina JC, Spurr GB. Estimating energy intake of urban women in Colombia: comparison of diet records and recalls. *Am J Phys Anthropol* 1999;108:53-63.
7. Franco G. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Livraria Atheneu; 1999.
8. Gibson RS. *Principles of nutritional assessment*. New York: Oxford University Press; 1990.
9. Horwitz W. Evaluation of analytical methods used for regulation of foods and drugs. *Anal Chem* 1982;54:A67-76.
10. Jain M, Howe GR, Rohan T. Dietary assessment in epidemiology: comparison of a food frequency and a diet history questionnaire with a 7-day food record. *Am J Epidemiol* 1996;143:953-60.
11. Jardines RP, Bermúdez M del C, Wong P, León G. Platos típicos consumidos en Sonora: regionalización y aporte de nutrientes. *Arch Latinoam Nutr* 1985;35:586-602.
12. Lajolo FM, Vanucchi H. Tabelas de composição de nutrientes em alimentos: situação no Brasil e necessidades. *Arch Latinoam Nutr* 1987;37:702-13.
13. Lajolo FM, Menezes EW. *Tabela brasileira de composição de alimentos. Projeto integrado de composição de alimentos*. Disponível em URL: <http://www.fcf.usp.br/tabela> [2000 Mar 2].
14. McClure FD. Repeatability and reproducibility estimates from collaborative studies based on total concentration trace analytes. *JAOAC Int* 1998;81:795-801.
15. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). *Projeto tabela brasileira de composição de alimentos (TACO): objetivos e plano de ação*. [Apresentado no *Workshop Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO*; 2000 ago 13-15; Campinas, Brasil].

16. Oliveira SP. Changes in food consumption in Brazil. *Arch Latinoam Nutric* 1997;47:22-4.
17. Pennington JAT, Wilson DB. Daily intakes of nine nutritional elements: analyzed vs. calculated values. *J Am Diet Assoc* 1990;90:375-81.
18. Philippi ST, Szarfarc SC, Latterza AR. *Virtual Nutri [programa de computador]. Versão 1.0 for Windows*. São Paulo: Departamento de Nutrição Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 1996.
19. Snedecor GW, Cochran WG. *Statistical methods*. 17th ed. Iowa: The Iowa State University Press; 1980.
20. Southgate DAT, Greenfield H. Principles for the preparation of nutritional data bases and food composition tables. *World Rev Nutr Diet* 1992;68:27-48.
21. World Health Organization. Food and Agriculture Organization of the United States. *Amino acid content of foods and biological data on proteins*. Rome: Food Policy and Science Service, Nutrition Division; 1972.