

Valor nutritivo de refeições coletivas: tabelas de composição de alimentos versus análises em laboratório*

*Nutritive value of collective meals: tables of food composition versus
laboratory analysis*

Marisilda de A. Ribeiro, Tânia Lúcia M. Stamford, José Eulálio C. Filho

Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco - Brasil

Um ciclo de 13 refeições básicas (almoço), planejadas e executadas em uma Unidade de Alimentação Industrial, foi estudado para verificar concordância entre valor nutritivo estimado por análise indireta (tabelas de composição química de alimentos) e análise direta, em laboratório. Foram tomadas duas amostras de cada refeição, uma com alimentos crus *não processada*, outra com preparações prontas *processadas*. Foram analisados: peso, matéria seca, umidade, proteínas, lipídios, fibras, cinzas, carboidratos, cálcio, ferro e fósforo. Os resultados indicam que as tabelas de composição apresentaram correlação *fraca* para cálcio e fósforo. Na comparação *não processada* vs. *processada* nota-se variação considerável para proteínas, cinzas, ferro e fósforo, sugerindo interferência do processamento culinário, sugerindo que as tabelas apresentam confiabilidade limitada.

Serviços de alimentação. Valor nutritivo. Tabelas de composição de alimentos.

Introdução

Usualmente a composição química de uma refeição é determinada através de tabelas cujos dados correspondem, normalmente, a alimentos isolados na sua forma crua, não considerando possíveis modificações durante preparo e cocção, ou o fato de os alimentos serem combinados formando preparações e dietas.

Trabalhos realizados em vários países^{1,3,7,17,18,19,22} constataam a necessidade de atualização das tabelas de composição química de alimentos. Dados incompletos para alimentos e nutrientes e falta de clareza na metodologia das análises químicas são alguns dos fatores que tornam o uso dessas tabelas pouco confiáveis. No Brasil, a situação é ainda mais grave, pois as tabelas tidas como "nacionais" constituem, na verdade, compilações de tabelas estrangeiras.

Uma vez que a saúde de qualquer indivíduo ou coletividade depende primordialmente da suplenção de alimento e da sua condição de nutrir, o conhecimento sobre o conteúdo nutricional de alimentos e dietas é de extrema importância em saúde pública, em cujo bojo completam-se e integram-se as ações de saúde preventivas e curativas^{2,6}.

O presente trabalho visa a avaliar a concordância entre valores nutritivos de refeições coletivas, estimados por tabelas de composição de alimentos e aqueles analisados em laboratório.

Material e Método

Seleção da Amostra

Foi utilizado como laboratório dietético, uma Unidade de Alimentação Industrial, na cidade do

* Baseado na Dissertação de Mestrado, sob o mesmo título "Valor nutritivo de refeições coletivas: tabelas de composição de alimentos versus análises em laboratório", apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, em 1990.
Separatas/Reprints: Tânia L.M. Stamford - Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco - Rua Prof. Nelson Chaves s/nº - Cidade Universitária - 50870-901 - Recife, PE - Brasil - Fax: (081) 271.8473
Recebido em 8.2.1994. Aprovado em 2.1.1995.

Recife, com média de atendimento diário de 400 refeições.

Foi analisado um ciclo de 13 refeições de almoço, com o mínimo de 1.400 calorias, conforme exigência do Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT)^{4,5}.

Coleta da Amostra

Foram coletadas duas amostras de cada refeição, uma constituída de quantidades líquidas "per capita" de ingredientes necessários à composição e confecção de cada refeição, a qual foi chamada *não processada*. Esta foi obtida durante a execução das refeições e o "per capita" de cada ingrediente foi determinado pela relação:

$$\frac{\text{peso líquido total de cada ingrediente}}{\text{número estimado de refeições}}$$

A outra foi constituída de preparações prontas para serem oferecidas ao comensal e denominada *processada*. O "per capita" das preparações submetidas a cocção tiveram como base de cálculos o fator de rendimento de cada preparação, assim determinado:

$$\frac{\text{peso da preparação pronta}}{\text{peso líquido total do alimento base da preparação, cru}}$$

Preparo da Amostra para Análise Química

Seguindo técnica padronizada¹⁵, o conteúdo de cada amostra foi homogeneizado em liquidificador e triturador, ambos de porte doméstico. Do homogeneizado foi tomada alíquota de, aproximadamente, 5g para determinação da umidade. O material restante foi espalhado em bandejas aluminizadas e postas para secar em estufa a $\pm 58^{\circ}\text{C}$, constituindo-se este em material parcialmente seco, o qual foi peneirado, triturado e acondicionado em recipientes de vidro e armazenado em temperatura ambiente ($\pm 22^{\circ}\text{C}$) para posterior determinação dos nutrientes.

Análise das Refeições

O valor nutritivo das refeições foi determinado por dois métodos:

- análise indireta, estimada por tabelas de composição química de alimentos de Guilherme Franco¹² e da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Estudo Nacional de

Despesa Familiar¹³, que serão tratados por Franco e ENDEF, respectivamente. Com base nas tabelas de composição foram estimados os conteúdos de energia e nutrientes de cada refeição *não processada* considerando cada alimento isoladamente, conforme se apresentam nas referidas tabelas.

- análise direta em laboratório, das refeições *não processada* e *processada*, onde foram determinados os teores de matéria seca, umidade, energia e nutrientes, através de métodos analíticos padronizados^{15,16,21} e a partir da homogeneização dos componentes da refeição.

Métodos Analíticos

Através de análises químicas foram determinados os seguintes parâmetros:

- umidade: pela perda de peso em estufa regulada a 105°C ¹⁶;
- cinzas ou resíduo mineral fixo: por incineração em mufla a 550°C ¹⁶;
- proteína bruta total: pelo método de Kjeldahl¹⁶ e o resultado ($N \times 6,25$);
- fibra bruta: segundo o método de Hennenberg¹⁶;
- lipídios ou extrato etéreo: segundo método de extração por solventes, utilizando aparelho de SOXHLET¹⁶;
- carboidrato: calculado por diferença;
- energia: considerou-se 4 Kcal por grama de proteína e carboidrato, e 9 Kcal por grama de lipídio¹⁵;
- cálcio e ferro: por absorção atômica²¹;
- fósforo: gravimetricamente, por precipitação, na forma de pirofosfato de magnésio²¹.

Tratamento Estatístico

Utilizou-se a análise de variância de uma via para a comparação das médias entre os grupos, seguida do teste de Tukey, para as comparações múltiplas (quando $F \leq 0,05$).

Correlação entre cada dois grupos Franco vs. *não processada*, Franco vs. *processada*, ENDEF vs. *não processada*, e *não processada* vs. *processada* foi também empregada, com nível crítico $p \leq 0,05$ para rejeição da hipótese nula.

Resultados e Discussão

Os valores médios e o desvio-padrão do ciclo de refeições encontram-se sumarizados na Tabela 1. A

Tabela 1 - Valores médios de parâmetros de um ciclo de refeições, estimados por tabelas de composição de alimentos, e analisados em laboratório, antes e após processamento culinário.

| Valores Parâmetros | Valor Estimado | | Valor Analisado | | F |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| | Franco | ENDEF | "Não processada" | "Processada" | |
| Peso (g) | 1.138,52 (81,05) | 1.138,52 (81,05) | 1.138,52 (81,52) | 1.360,34 (102,77) | 117,76** |
| Matéria Seca (g) | - | - | 375,00 (51,34) | 364,48 (37,48) | 2,04 |
| Umidade (g) | - | 747,10 (94,55) | 763,49 (85,51) | 995,86 (106,23) | 190,47** |
| Energia (Kcal) | 1.712,47 (170,81) | 1.756,81 (358,23) | 1.648,10 (215,73) | 1.592,55 (211,49) | 4,85** |
| Proteínas (g) | 74,16 (20,68) | 79,18 (25,00) | 69,34 (10,88) | 66,27 (8,76) | 2,49 |
| Lipídios (g) | 56,42 (8,93) | 60,11 (22,51) | 53,98 (17,75) | 46,36 (15,97) | 4,40** |
| Carboidratos (g) | 225,89 (18,50) | 229,10 (20,44) | 221,24 (19,84) | 227,57 (21,64) | 2,93* |
| Cinza (g) | - | 22,47 (10,34) | 23,05 (8,79) | 17,03 (1,63) | 3,90* |
| Fibras (g) | - | 6,36 (0,71) | 7,55 (1,95) | 7,22 (1,45) | 4,41* |
| Cálcio (mg) | 206,58 (108,69) | 298,44 (125,73) | 393,50 (128,03) | 384,64 (104,68) | 16,40** |
| Ferro (mg) | 18,68 (13,58) | 20,18 (7,78) | 20,50 (5,69) | 20,94 (4,82) | 0,19 |
| Fósforo (mg) | 749,42 (195,03) | 815,27 (130,21) | 1.117,22 (198,51) | 1.031,78 (267,19) | 14,67** |

Franco¹² (1982)
F Análise de variância
() Desvio Padrão

ENDEF¹³ (1976)
* -P<0,05
** -P<0,01

análise de variância mostra diferenças (p < 0,01) para peso, umidade, energia, lipídios, cálcio e fósforo. Não houve diferença entre as médias para proteínas e ferro. Achados semelhantes em relação às proteínas são citados por outros autores^{10,14}, demonstrando que em função de médias as tabelas apresentam valores concordantes para "proteína bruta". Quanto ao ferro, o resultado difere desses mesmos autores, provavelmente pelo fato de constar diariamente nos cardápios, por força do hábito regional, a preparação de feijão, leguminosa rica nesse mineral.

Na Tabela 2 são observados os percentuais de diferença entre os valores estimados por análise

indireta e os determinados em laboratório. No que concerne à refeição *não processada*, houve redução para glicídios (p<0,05) somente na relação com o ENDEF. Valores aumentados foram observados para cálcio e fósforo (p < 0,05) em relação a ambas as tabelas de composição. Coelho⁸ justifica a diferença encontrada por ela como sendo a provável quantidade de cálcio contida na água de cocção, a qual não controlou. Contudo verifica-se na relação *processada vs. não processada*, diferença mínima nos teores de cálcio e fósforo, sendo que a amostra *não processada* continha apenas a água do próprio alimento. Por outro lado, os méto-

Tabela 2 - Percentual de diferença entre as médias estimadas pelas tabelas de composição de alimentos e analisadas em laboratório, para diversos parâmetros em um ciclo de refeições, antes e após processamento culinário.

| Parâmetros | "Não processada" versus Franco ¹ | "Não processada" versus ENDEF ¹ | "Processada" versus Franco ¹ | "Processada" versus ENDEF ¹ | "Processada" versus "Não processada" |
|-----------------------------|---|--|---|--|--------------------------------------|
| Peso (g) | 0 | 0 | 19,48* | 19,48* | 19,48* |
| Matéria Seca (g) | - | - | - | - | -2,80 |
| Umidade (g) | - | 2,19 | - | 33,30* | 30,43 |
| Energia (Kcal) | -3,76 | -6,19 | -7,00 | -9,35* | -3,37 |
| Proteínas (g) | -6,50 | -12,43 | -10,64 | -16,30 | -4,43 |
| Lipídios (g) | -4,32 | -10,20 | -17,83 | -22,87 | -14,12 |
| Carboidratos (g) | -2,06 | -3,34* | 0,74 | -0,67 | 2,85 |
| Cinza (g) | - | 2,58 | - | -24,21 | -26,12 |
| Fibras (g) | - | 18,71 | - | 13,52 | -4,37 |
| Cálcio (mg) | 90,48* | 31,85* | 86,19* | 28,88* | -2,25 |
| Ferro (mg) | 9,74 | 1,58 | 12,10 | 3,77 | 2,15 |
| Fósforo (mg) | 49,08* | 37,04* | 37,68* | 26,56* | -7,65 |
| Franco ¹² (1982) | | | | | |
| ENDEF ¹³ (1976) | | | | | |

1 Percentual de diferença = $\frac{\text{Analisada} - \text{estimada}}{\text{estimada}} \times 100$

2 Percentual de diferença = $\frac{\text{processada} - \text{não processada}}{\text{não/processada}} \times 100$

* P<0,05 (Teste de Tukey)

dos utilizados no presente trabalho para determinação de cálcio e fósforo, considerados seguros e modernos, levam a aceitar como verdadeiros os teores de cálcio e fósforo encontrados. No entanto, uma vez que as tabelas se referem a alimentos isolados, os resultados permitem questionar se as diferenças podem ser atribuídas a própria mistura de alimentos e a possibilidade de interação entre seus componentes. Quanto a fibras, os resultados mostram que essas são subestimadas pelas tabelas. Considerando que o método "fibra bruta" não mede a magnitude da diferença entre as fibras alimentares e o contido nas tabelas⁹, infere-se que esta diferença possa ser ainda maior. No que tange à processada vs. *Tabelas de Composição*, observam-se valores acrescidos para peso, cálcio e fósforo (p< 0,05) em relação a ambas as tabelas e redução

nos valores de energia e lipídios (p< 0,05) em relação ao ENDEF. Com referência aos lipídios, embora diferença tenha sido observada somente em relação ao ENDEF, foi o nutriente que sofreu maiores variações percentuais, o que pode ter refletido nos valores de energia, uma vez que este último foi determinado por diferença. Valores analisados, inferiores aos estimados para lipídios, também foram encontrados por outros autores^{11,20} que indicam variações de 2,6 até 40%. A quantidade de gordura que se adere às paredes dos recipientes e a dificuldade em se determinar o que se incorpora ao alimento, assim como o questionamento sobre o método analítico utilizado, que não seria eficiente para mistura de alimentos, são alguns fatores citados para explicar tais diferenças. No presente trabalho, o método de cocção (seco e úmido) sugere

Tabela 3 - Coeficientes de correlação (r) entre valores estimados pelas tabelas de composição de alimentos e analisados em laboratório para diversos parâmetros, em um ciclo de refeições antes e após processamento culinário.

| Parâmetros | Franco | | ENDEF | | "Não Processada" versus "Processada" |
|------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--|
| | versus "Não processada" | versus "Processada" | versus "Não processada" | versus "Processada" | |
| Peso (g) | 1,00** | 0,73** | 1,00** | 0,73** | 0,73** |
| Matéria Seca (g) | - | - | - | - | 0,81** |
| Umidade (g) | - | - | 0,94** | 0,86** | 0,84** |
| Energia (Kcal) | 0,8** | 0,84** | 0,92** | 0,88** | 0,81** |
| Proteínas (g) | 0,76** | 0,14 | 0,71** | 0,10 | 0,38 |
| Lipídios (g) | 0,51 | 0,54 | 0,90** | 0,88** | 0,80** |
| Carboidratos (g) | 0,85** | 0,88** | 0,88** | 0,88** | 0,88** |
| Cinza (g) | - | - | 0,92** | 0,15 | -0,08 |
| Fibras (g) | - | - | 0,50 | 0,38 | 0,80** |
| Cálcio (mg) | 0,48* | 0,35 | 0,68** | 0,57* | 0,91** |
| Ferro (mg) | 0,15 | 0,18 | 0,27 | 0,15 | 0,20 |
| Fósforo (mg) | 0,21 | 0,46 | 0,54 | 0,37 | 0,53 |

Franco¹² (1982)

* -P < 0,05

ENDEF¹³ (1976)

** -P < 0,01

a interferência do processamento no quantitativo de lipídios da dieta e provavelmente, também no qualitativo. Na comparação *processada* vs. *não processada* constatam-se valores aumentados apenas para peso e umidade ($p < 0,05$), o que era esperado, uma vez que a maioria das preparações como arroz, feijão e vegetais cozidos sofreram cocção úmida, que tem por finalidade hidratar o alimento. A redução observada nos teores de cinzas ($p < 0,05$), na refeição quando processada, sugere a interferência do processamento culinário, pois conhecida a propriedade de dissolução dos minerais em água, em especial o cloreto de sódio, a diferença pode ser justificada, uma vez que, preparações com carne de charque e carne de sol sofreram operações de remolho antes de seu preparo final. Por outro lado, a água de cocção de alguns vegetais, assim como a de remolho do feijão, foi desprezada.

Na Tabela 3 são apresentados os coeficientes de correlação referentes a cinco condições de comparação em estudo. É possível observar correlação significativa para pouco mais da metade dos valores explicitados. Para proteínas e cinzas verifica-se correlação *não significativa* quando a refeição é proces-

sada, sugerindo a interferência do processamento culinário. Também *não significativos* foram os valores para lipídios nas relações Franco vs. análises em laboratório e para ferro e fósforo nas cinco condições de comparação. Os baixos coeficientes de correlação verificados indicam grande variabilidade desses nutrientes nas refeições individuais, a qual não pode ser detectada apenas pela comparação dos valores médios. Indicam também não haver correspondência entre valores analisados e estimados ou tendência de comportamento uniforme, o que reduz a confiabilidade nas tabelas para esses nutrientes.

Apesar de as Tabelas de Composição serem o único meio prático disponível para conhecimento do conteúdo nutricional dos diferentes alimentos e dietas, e reconhecidas as falhas nelas existentes, excassos são os trabalhos que visam a reconhecer a composição alimentar consumida pela população. Daqueles existentes, quer em nível internacional ou nacional, apresentam divergências entre si, tanto em relação aos objetivos quanto às metodologias utilizadas, fator limitante para comparações e maior aprofundamento de discussões em relação aos resultados aqui apresentados.

Quanto à hipótese formulada, os resultados indicam que as tabelas subestimam a composição de uma refeição, principalmente em relação aos minerais. Evidentemente, os resultados de um único trabalho não são suficientes para indicar correções definitivas que possam sanar as lacunas deixadas pelas Tabelas de Composição. Portanto, seria importante outros estudos com esta finalidade.

Conclusões

Considerando a metodologia utilizada, é possível concluir:

- as tabelas subestimam os valores de cálcio e fósforo, tanto para a refeição *não processada* quanto na *processada*.
- em função da variabilidade apresentada para proteínas, cinzas, ferro e fósforo na refeição, após processamento culinário, o uso das tabelas de composição parece limitado para o planejamento e avaliação de dietas específicas.

Sugere-se, ainda, análise de preparações isoladas, assim como determinação de seus fatores de rendimento, possibilitando maior controle de modificações ocorridas pelo processamento culinário, o que seria bastante interessante e de extrema utilidade para profissionais da área de Nutrição.

Referência Bibliográfica

1. ALVARADO, J. de D. & ESPINOSA, S.G. Datos de composición de alimentos en el Ecuador. *Arch. Latinoam. Nutr.*, **37**:723-9, 1987.
2. BATISTA FILHO, M. Saúde e nutrição. In: Rouquarol, Z. et al. *Epidemiologia & saúde*, 8ª. ed. Rio de Janeiro, MEDSI, 1986. p. 343-69.
3. BOURGES, H. Analisis de la composición de los alimentos en México: antecedentes, situación actual y perspectivas. *Arch. Latinoam. Nutr.*, **37**:785-9, 1987.
4. BRASIL. Leis, Decretos, Portaria nº 652 de 22 de dezembro de 1978. In: Ministério do Trabalho. Secretaria de Promoção Social. *Tudo sobre o Programa de Alimentação do Trabalhador*. Brasília, 1987. p.23.
5. BRASIL. Leis, Decretos, Portaria nº 653 de 22 de dezembro de 1976. In: Ministério do Trabalho. Secretaria de Promoção Social. *Tudo sobre o Programa de Alimentação do Trabalhador*, Brasília, 1987. p. 23.
6. CHAVES, N. Integração da nutrição em saúde pública. In: Congresso Brasileiro de Nutricionistas. 3º, Encontro Latino-Americano de Nutricionistas 1º. Rio de Janeiro, 1968. p.73.
7. CLOSA, S.J. et al. Informe sobre o estado actual, interes y limitaciones existentes con referencia a "tablas de composición de alimentos en República Argentina". *Arch. Latinoam. Nutr.*, **37**:694-701, 1987.
8. COELHO, M.A.S.C. *Composição de alimentos: avaliação de métodos em uso*. Recife, 1975. [Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição].
9. FILISETTI-COZZI, T.M.C.C. & LAJOLO, F.M. Determinação de fibra da dieta: método enzimático. In: Congresso Brasileiro de Alimentação e Nutrição, 1. São Paulo, 1987, *Programa e resumos*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 1987. p. 142.
10. FLORES, M. & COELHO, M.A.S.C. Nutrient intake data calculated using food composition tables: factors affecting accuracy. In: Rand, W.M. et al. *Food composition data: a user's perspective*. Tokyo, The United Nations University, 1985. p. 137-44.
11. FLORES, M. & MENCHU, M.T. Evaluation dietética por analisis químico y por calculo de composición de alimentos. *Arch. Latinoam. Nutr.*, **18**:283-300, 1968.
12. FRANCO, G. *Nutrição: textos básicos e tabelas de composição de alimentos*. 6ª ed. Rio de Janeiro, Atheneu, 1982.
13. FUNDAÇÃO IBGE. *Tabela de composição de alimentos*. Rio de Janeiro, 1976. (ENDEF - Estudo Nacional de Despesa Familiar).
14. GIOVANNETTI, P.M. Calculated versus analytical nutrient values of diets in research studies. *J. Can. Diet. Assoc.*, **48**(2): 95-102, 1987.
15. HARRIS, L.E. *Compilação de dados analíticos e biológicos para o preparo de tabelas de composição de alimentos para uso nos trópicos da América Latina*. Gainesville, University of Florida, Centro de Agricultura Tropical, 1970. p. 801-9.
16. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 2ª. ed., São Paulo, 1976.
17. JAFFÉ, W.G. & ADAM, G. Utilización de la tabla oficial de composición de alimentos en la actualidad. *Arch. Latinoam. Nutr.*, **37**:730-4, 1987.
18. LAJOLO, F.M. & VANNUCCHI, H. Tabelas de composição de nutrientes em alimentos: situação no Brasil e necessidades. *Arch. Latinoam. Nutr.*, **37**:702-13, 1987.
19. LAREO, L.R. Propuesta para la elaboración de estándares estadísticos para los nutrientes presentados en la tablas de composición de

- alimentos. *Arch. Latinoam. Nutr.*, **37**:763-8, 1987.
20. OLIVEIRA, J.E.D. et al. "Bóias-frias"- um estudo socioeconômico-nutricional sobre trabalhadores volantes rurais na área de Ribeirão Preto. São Paulo, CNPq/Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1981.
21. SUDENE. Departamento de Planejamento de Recursos Minerais. *Métodos de análises minerais*. Recife [s.d.]
22. WINDHAM, C.T. et al. Using food composition data to communicate nutrition to the consumer. In: Rand, W.M. et al. *Food composition data: a user's perspective*. Tokyo, The United Nations University, 1985. p. 83-95.

Abstract

A cycle of 13 basic meals lunches, planned and executed at an industrial feeding unit was studied, in order to verify the agreement between the nutritive value estimated by indirect analysis (Tables of chemical composition of foodstuffs), and by direct analysis in the laboratory. Two samples of each meal were taken, one consisting of raw unprocessed food and the other of prepared processed food. The following parameters were evaluated: weight, dry matter, humidity, proteins, lipids, fibers ashes, carbohydrates, calcium, iron and phosphorus. The results suggest that both the composition tables presented a weak correlation for calcium and phosphorus. Comparing processed with unprocessed meals, there was an increase in weight and humidity, and a considerable variation in protein, ash, iron and phosphorus, suggesting interference of the culinary process. The Food Composition Tables present limited reliability for the estimation of most nutrients in collective, prepared meals.

Food services. Nutritive value. Table of food composition.